RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 3 giugno 1911.

P. Blaserna, Presidente.

MEMORIE E NOTE
DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Chimica. — *Ricerche sopra l'olivile.* Memoria del Socio G. Koerner e del dott. L. Vanzetti.

Questo lavoro sarà pubblicato nei volumi delle *Memorie*.

Chimica. — *Azioni chimiche della luce.* Nota XX del Socio G. Ciamician e di P. Silber.

Matematica. — *Sopra i nuclei reiterati.* Nota del Corrispondente Giuseppe Lauricella.

Le due Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Meccanica. — *Sull'efflusso dei liquidi fra pareti che presentano una interruzione.* Nota II di Gustavo Colonnetti, presentata dal Socio Levi-Civita.

Nella mia precedente Nota su questo argomento [1] sono giunto ad assegnare l'integrale generale dei moti permanenti, *piani ed irrotazionali*, di un liquido omogeneo, perfetto e non sollecitato da forze, scorrente a contatto di date pareti rigide ovunque, salvo che lungo una certa porzione finita del contorno in corrispondenza della quale esso confina con un fluido in quiete a pressione costante.

Ho già in quella occasione accennato alla stretta analogia che intercede fra il problema così schematicamente impostato e tutta quella categoria di fenomeni che notoriamente si verificano in prossimità di ogni cambiamento

[1] Pubblicata in questi Rendiconti, pag. 649 e seg. (seduta del 7 maggio 1911).

brusco di direzione o di sezione nei tubi. Nè intendo ritornare qui sull'argomento per dedurre dalle considerazioni generali allora svolte, quei casi particolari che a questi fenomeni più da vicino si connettono, sia perchè tale deduzione non presenta difficoltà nè interesse speciale, sia ancora perchè i principali risultati che per questa via potrebbero dedursi vennero già, per vie particolari, da altri ricavati (1).

Nel riprendere qui notazioni e formule in quella Nota introdotte mi propongo piuttosto lo studio di un caso tipico che non mi consta sia stato ancora trattato coi metodi dell'idrodinamica razionale e che ha per contro acquistato nella idraulica tecnica una fondamentale importanza.

Esso viene, dal punto di vista matematico, completamente caratterizzato quando si supponga la parete rigida ϖ rettilinea (epperò coincidente coll'asse delle ascisse: $\alpha = 0$), e bilatere invece le due pareti μ_1 e μ_2 (fig. 1).

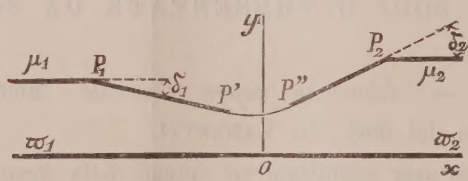


Fig. 1.

La possibilità di considerare la parete ϖ come una particolare linea di corrente rispetto alla quale si può operare la riflessione del campo del moto fa sì che a questo caso tipico possano, in un certo senso, ridursi quei varî casi di efflusso sui quali il Venturi verificò la sua *comunicazione laterale del movimento* (2).

Sia

$$\omega = \theta + i\tau = \omega_0 - \sum_{n=0}^{n=\infty} c_n \zeta^n$$

la funzione della variabile complessa $\zeta = \xi + i\eta$ dal cui comportamento

(1) Cfr. ad es. M. Réthy, *Strahlenformen incompressibler reibungsloser Flüssigkeiten.* Math. und Naturw. Berichten aus Ungarn. Band XII (1894), pag. 144 e seg.

(2) G. B. Venturi, *Recherches expérimentales sur le principe de communication latérale du mouvement dans les fluides, appliqué à l'explication de différents phénomènes hydrauliques.* Paris, 1797. Vedi anche Gilbert's, Annalen der Physik, t. II (1799), pp. 418-465 e t. III (1800), pp. 129-180.

Il fenomeno del Venturi ricevette nella pratica numerose e notissime applicazioni. Basti citare la disposizione rappresentata schematicamente nella figura 2 proposta come *contatore* da C. Herschell in una Memoria letta alla Società Americana degli Ingegneri Civili il 21 dicembre 1887.

dipendono i valori della velocità considerata come funzione dell'affissa $z = x + iy$.

Dette $\zeta_1 = e^{i\sigma_1}$ e $\zeta_2 = e^{i\sigma_2}$ le affisse di quei due punti della circonferenza $|\zeta| = 1$ (fig. 3) che sono immagini dei due punti angolosi P_1 e P_2 delle

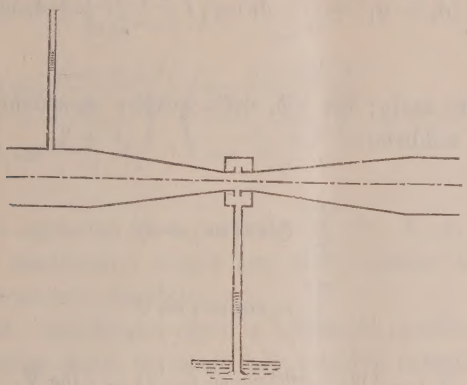


Fig. 2.

pareti rigide μ_1 e μ_2 $[0 < \sigma_1 < \beta$ e $\pi - \beta < \sigma_2 < \pi]$, e dette $-\delta_1$ e δ_2 le inclinazioni dei segmenti $P_1 P'$ e $P'' P_2$, percorsi nel senso del moto, sulla

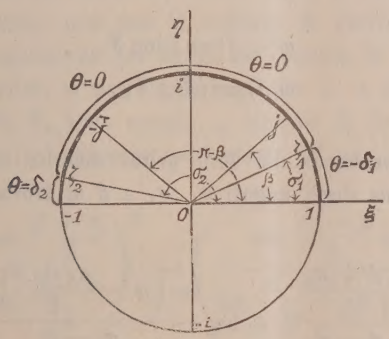


Fig. 3.

direzione positiva dell'asse x, il comportamento di θ sulla semicirconferenza $|\zeta| = 1$, $\eta \geq 0$ risulta così definito:

$$\begin{cases} \theta = -\delta_1 \text{ sull'arco } 1, \zeta_1 \\ \theta = 0 \text{ sull'arco } \zeta_1, j, i, -\bar{j}, \zeta_2 \\ \theta = \delta_2 \text{ sull'arco } \zeta_2, -1 \end{cases}$$

il comportamento sull'altra semicirconferenza essendo quello che se ne deduce per riflessione.

Ne segue immediatamente (1):

$$\omega(\zeta) = \omega_0(\zeta) = \frac{1}{2}(\delta_2 - \delta_1) + \frac{i}{\pi}\left[\delta_1 \log\left(i\,\frac{\zeta - \zeta_1}{1 - \zeta\zeta_1}\right) + \delta_2 \log\left(i\,\frac{\zeta - \zeta_2}{1 - \zeta\zeta_2}\right)\right],$$

le c_n essendo tutte nulle; con ciò, delle quattro equazioni di condizione a cui esse debbono soddisfare:

$$\sum_{n=0}^{n=\infty} c_n \cos n\sigma_1 = 0$$

$$\sum_{n=0}^{n=\infty} c_n \cos n\sigma_2 = 0$$

$$\sum_{n=0}^{n=\infty} (-1)^n c_n e^{-in\beta} = \omega_0(-\bar{j}) - i \log V_2$$

$$\sum_{n=0}^{n=\infty} c_n e^{in\beta} = \omega_0(j) - \alpha - i \log V_1$$

le prime due risultano identicamente verificate, mentre le due altre divengono rispettivamente

$$\omega(-\bar{j}) = i \log V_2$$

$$\omega(j) = i \log V_1 .$$

Sostituendo nelle espressioni dei loro primi membri a ζ_1, ζ_2, j e $-\bar{j}$ i loro valori in funzione degli angoli σ_1, σ_2 e β si trova:

$$\frac{i}{\pi}\left[\delta_1 \log \frac{\cos\dfrac{\beta + \sigma_1}{2}}{\cos\dfrac{\beta - \sigma_1}{2}} + \delta_2 \log \frac{\cos\left(\pi - \dfrac{\sigma_2 + \beta}{2}\right)}{\cos\dfrac{\sigma_2 - \beta}{2}}\right] = i \log V_2$$

$$\frac{i}{\pi}\left[\delta_1 \log \frac{\operatorname{sen}\dfrac{\beta - \sigma_1}{2}}{\operatorname{sen}\dfrac{\beta + \sigma_1}{2}} + \delta_2 \log \frac{\operatorname{sen}\dfrac{\sigma_2 - \beta}{2}}{\operatorname{sen}\dfrac{\sigma_2 + \beta}{2}}\right] = i \log V_1$$

(1) Cfr. U. Cisotti, *Vene fluenti*, Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, t. XXV (1908); ovvero la mia Memoria: *Sul moto di un liquido in un canale*, Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, t. XXXII (1911).

o più semplicemente

$$\left(\frac{\cos\frac{\beta+\sigma_1}{2}}{\cos\frac{\beta-\sigma_1}{2}}\right)^{\frac{\delta_1}{\pi}}\left(\frac{\cos\left(\pi-\frac{\sigma_2+\beta}{2}\right)}{\cos\frac{\sigma_2-\beta}{2}}\right)^{\frac{\delta_2}{\pi}}=V_2$$

$$\left(\frac{\operatorname{sen}\frac{\beta-\sigma_1}{2}}{\operatorname{sen}\frac{\beta+\sigma_1}{2}}\right)^{\frac{\delta_1}{\pi}}\left(\frac{\operatorname{sen}\frac{\sigma_2-\beta}{2}}{\operatorname{sen}\frac{\sigma_2+\beta}{2}}\right)^{\frac{\delta_2}{\pi}}=V_1\,.$$

Queste due equazioni fra le variabili V_1, V_2, δ_1, δ_2, σ_1, σ_2 e β stabiliscono a quali condizioni i singoli loro valori debbono soddisfare perchè il moto sia effettivamente possibile.

Esse possono considerarsi come la traduzione analitica delle condizioni fisiche che debbono essere verificate dalle variabili naturalmente offerte dall'indole del problema (cioè dalle larghezze assintotiche della vena $d_1=\frac{\pi}{V_1}$ e $d_2=\frac{\pi}{V_2}$, dalle inclinazioni δ_1 e δ_2 e dalle distanze $\overline{P_1P'}$, $\overline{P''P_2}$ e $\overline{P'P''}$) se si vuole che (per una data pressione assintotica della vena e per una pressione conveniente nel campo B) risulti nullo il flusso attraverso alla interruzione delle pareti, cioè non si verifichi nè derivazione del liquido che scorre in A, nè aspirazione del fluido che occupa la regione B.

Se, come di solito si pratica, le larghezze d_1 e d_2 della vena a monte di P_1 ed a valle di P_2 sono eguali, o, ciò che fa lo stesso, se $V_1=V_2$, quelle due equazioni si riducono ovviamente ad una sola:

$$\left(\frac{\operatorname{sen}\frac{\beta+\sigma_1}{2}\cos\frac{\beta+\sigma_1}{2}}{\operatorname{sen}\frac{\beta-\sigma_1}{2}\cos\frac{\beta-\sigma_1}{2}}\right)^{\delta_1}=\left(\frac{\operatorname{sen}\frac{\sigma_2-\beta}{2}\cos\frac{\sigma_2-\beta}{2}}{\operatorname{sen}\frac{\sigma_2+\beta}{2}\cos\left(\pi-\frac{\sigma_2+\beta}{2}\right)}\right)^{\delta_2}$$

la quale riesce, in particolare, identicamente verificata quando si ponga

$$\delta_2=\delta_1 \quad \text{e} \quad \sigma_2=\pi-\sigma_1\,,$$

cioè quando si supponga il fenomeno geometricamente simmetrico rispetto all'asse delle y: ciò che deve avvenire sempre quando le pareti rigide ammettono quell'asse per asse di simmetria [1].

[1] Cfr. la mia Nota: *Sopra un caso di emisimmetria che si presenta in certe questioni di idrodinamica*, pubblicata in questi Rendiconti, pag. 322 e seg. (seduta del 5 marzo 1911).

Si trova allora

$$\omega(\zeta) = i\,\frac{\delta_1}{\pi}\log\frac{(\zeta_1-\zeta)\,(\bar{\zeta}_1+\zeta)}{(1-\zeta\zeta_1)\,(1+\zeta\bar{\zeta}_1)}$$

e

$$V_1 = V_2 = \left(\frac{\operatorname{tg}\dfrac{\beta-\sigma_1}{2}}{\operatorname{tg}\dfrac{\beta+\sigma_1}{2}}\right)^{\frac{\delta_1}{\pi}}.$$

Fissati pertanto ad arbitrio i valori delle variabili indipendenti, che nel caso della supposta simmetria si riducono a tre: δ_1, σ_1 e β (ovvero b), le formule che precedono si prestano assai facilmente al calcolo numerico così della velocità all'infinito (epperò della larghezza assintotica della vena, nonchè della corrispondente pressione limite), come dei singoli valori che la funzione ω (e con essa la $w = e^{-i\omega}$) assume nei varî punti del solito semicerchio $|\zeta| \leq 1$, $\eta \geq 0$.

Noti i quali valori il problema può considerarsi come risolto se si sa trovare il posto z di un generico punto P del piano del moto avente per immagine un qualsiasi punto di affissa ζ del semicerchio stesso.

Ora è facile verificare che si ha

$$z = \int_i^\zeta e^{i\omega}\,df = 4b\int_i^\zeta e^{i\omega}\,\frac{\zeta^2-1}{(\zeta^2+1)^2-(2b\zeta)^2}\,d\zeta\,.$$

In particolare pel punto P_0 intersezione della linea libera λ coll'asse delle ordinate si trova

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = 4b\int_0^1 e^{-\tau}\,\frac{\eta^2+1}{(\eta^2-1)^2+(2b\eta)^2}\,d\eta$$

per τ reale e funzione della sola η.

Pel punto P′ in cui la linea libera λ si stacca dalla parete rigida μ_1 si ha invece

$$x' = 4b\int_0^1 \cos\theta\,\frac{\xi^2-1}{(\xi^2+1)^2-(2b\xi)^2}\,d\xi$$

$$y' = y_0 + 4b\int_0^1 \operatorname{sen}\theta\,\frac{\xi^2-1}{(\xi^2+1)^2-(2b\xi)^2}\,d\xi$$

per θ reale e funzione della sola ξ.

Con questo procedimento venne, a titolo di esempio, costruita nella figura 4, la vena definita dai valori

$$\delta_1 = \frac{\pi}{10} \quad , \quad \sigma_1 = \frac{\pi}{9} \quad , \quad b = \frac{4}{5} \ (^1).$$

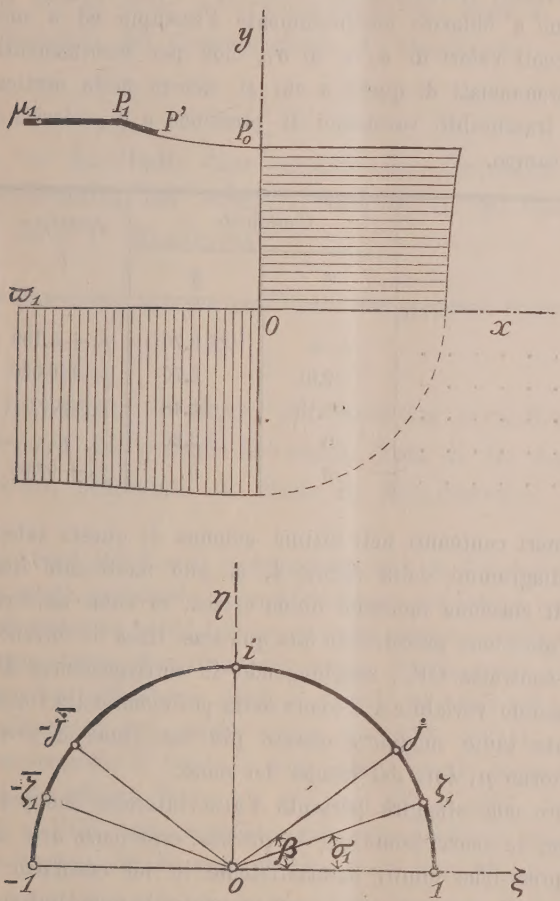


Fig. 4.

Nel calcolo delle coordinate dei singoli punti della linea di contorno sia rigida che libera, vennero, in via di approssimazione, sostituiti i varî integrali con convenienti somme di un numero finito di termini. Il trac-

(1) A questo valore della costante b corrisponde per β approssimativamente il valore 36°50′. La lunghezza dell'arco di linea libera $P'P_0$ risulta conseguentemente misurata da

$$\log \frac{1+b}{1-b} = \log 9 = 2{,}1972 .$$

ciamento grafico di tale linea di contorno venne poi, per ragione di simmetria, limitato a quel solo quadrante per cui è $x \leq 0$ ed $y \geq 0$. Nei quadranti adiacenti vennero invece disegnati in opportuna scala i diagrammi delle velocità delle molecole fluide nei singoli punti degli assi coordinati.

I caratteristici risultati numerici che si trovano riportati nella seguente tabella bastano a chiarire completamente l'esempio ed a mostrare come, anche per piccoli valori di δ_1 e di σ_1, cioè per strozzamenti della vena assai meno pronunciati di quelli a cui si ricorre nella pratica, si possano ottenere non trascurabili variazioni di pressione e di velocità da un punto all'altro del campo.

	Coordinate		Pressione	Velocità
	x	y	p	$\|w\|$
all'infinito	$-\infty$	≤ 3.70	$p_0 + 0.139$	0.849
nel punto P_1	-2.81	3.70	$p_0 + 0.500$	0
nel punto P'	-2.13	3.48	p_0	1
nel punto P_0	0	3.26	p_0	1
nell'origine	0	0	$p_0 + 0.066$	0.931

Dai numeri contenuti nell'ultima colonna di questa tabella, o meglio ancora, dai diagrammi della figura 4, si può facilmente desumere come la velocità di ciascuna molecola fluida cresca, in valor assoluto, quando la molecola in questione percorrendo una qualsiasi linea di corrente si avvicina alla sezione contratta OP_0, raggiungendo in corrispondenza di tale sezione un valor massimo variabile a seconda della posizione della linea di corrente, e precisamente tanto maggiore quanto più tale linea si trova vicina alla linea di contorno $\mu_1 \lambda \mu_2$ del campo del moto.

Al lettore non sfuggirà pertanto l'alto interesse che potrebbero assumere, così per la teoria come per la pratica, esperienze atte a rilevare con sicurezza e precisione simili caratteristiche in un cosiffatto fenomeno; in mancanza però di elementi costituenti un controllo quantitativo dei risultati sopra ottenuti, sembra non del tutto inutile rilevare che, almeno qualitativamente, tali risultati sono già stati, in varie occasioni, sperimentalmente verificati [1].

[1] Basta ricordare a questo proposito le classiche ricerche di M. Bazin: *Expériences sur la contraction des veines liquides et sur la distribution des vitesses dans leur intérieur.* Mémoires presentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut National de France, t. XXXII, n. 4.

Ivi si legge testualmente (pag. 43): « Si l'on étudie la répartition des vitesses dans « le plan même de l'orifice, on constate qu'il existe un minimum. Pour les orifices cir-

Meccanica. — *Alcune formole analoghe a quelle del Volterra nella teoria delle distorsioni elastiche.* Nota di Luigi Giuganino, presentata dal Corrispondente A. Garbasso.

Fisica. — *Lo studio sperimentale del fenomeno di Hall e la teoria elettronica dei metalli.* Nota di O. M. Corbino, presentata dal Socio P. Blaserna.

Le Note precedenti saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Fisica terrestre. — *Sopra una presunta periodicità secolare nella ricorrenza dei grandi terremoti.* Nota di G. Agamennone e A. Cavasino, presentata dal Socio E. Millosevich.

In questi stessi Rendiconti il compianto dott. A. Cancani pubblicò una Nota (1) nella quale, prendendo in considerazione i più intensi terremoti conosciuti, che coll'epicentro nell'Adriatico avevano colpito la costa delle Marche e delle Romagne, intese dimostrare che esiste, almeno per i più disastrosi, un *periodo secolare* abbastanza distinto, periodo al quale più o meno vagamente aveva già accennato qualche autore del secolo XVIII.

E più precisamente il Cancani, dopo essersi basato sopra 18 tra i più forti terremoti che ebbero luogo tra gli anni 873 e 1897, dei quali due, quelli del 975 e 1078, erano semplicemente supposti dover essere avvenuti, venne alla conclusione che la costa di Romagna e delle Marche viene scossa

---

« culaires ouverts dans une paroi horizontale ce minimum est naturellement au centre. « ..... Dès qu'on s'éloigne du plan de l'orifice, les vitesses s'égalisent rapidement dans « la veine issue de l'orifice circulaire horizontal et deviennent bientôt uniformes dans toute « l'étendue de la section transversale ».

Le misure di Bazin si riferivano, è vero, alla vena fluente da un orifizio praticato in parete sottile: fenomeno essenzialmente distinto da quello di cui qui ci siamo occupati, ma che ha con quello, sotto certi punti di vista, un'analogia evidente; l'analogia dei risultati non potrebbe perciò essere più soddisfacente e significativa.

(1) A. Cancani, *Periodicità dei terremoti adriatico-marchigiani e loro velocità di propagazione a piccole distanze* (Rend. Acc. dei Lincei, seduta del 22 gennaio 1899).

a periodi di 100 ± 14 anni con un'intensità media corrispondente al grado IX circa della scala *De Rossi-Forel*, e di più che a questi succedono con intervallo di 23 ± 10 anni altri terremoti d'intensità VIII; e faceva notare altresì che se l'intervallo di 23 anni, a cui succedono gli ultimi ai primi, è soggetto ad una grande variazione rispetto alla grandezza dell'intervallo medesimo, non così può dirsi del periodo secolare con cui si seguono i maggiori terremoti.

Poi tornò sull'argomento in due Memorie (1) pubblicate nel Bollettino della Società Sismologica Italiana, accrescendo l'elenco precedente di altri 6 terremoti, dei quali due colmavano appunto la lacuna degli anni 975 e 1078 e gli altri quattro, ancor più remoti, estendevano l'intervallo di tempo, dimodochè egli venne a formare una nuova serie di 22 terremoti (dei quali però soltanto due terzi osservati ed un terzo presunti) e dai medesimi dedusse un periodo medio di circa 102 anni, basato sopra un intervallo di 22 secoli.

Senza dubbio è una questione della più alta importanza quella di poter sapere se l'intensità sismica obbedisce a qualche legge di variazione in funzione del tempo per ogni data regione; e ciò non solo perchè questa legge faciliterebbe la scoperta delle cause dei terremoti, ma arrecherebbe anche qualche sollievo nelle regioni soggette ai medesimi, pel fatto che, passato un intenso periodo sismico, le popolazioni vivrebbero per un certo intervallo di tempo senza troppe preoccupazioni pel ripetersi del terribile flagello.

Evidentemente dunque il precedente risultato del Cancani avrebbe avuto un'importanza straordinaria, se dei dubbî non fossero sorti intorno alla scelta da lui fatta tra i numerosi terremoti che in ogni tempo hanno funestato le Marche e le Romagne, tanto più che l'autore stesso faceva riflettere che un terremoto rovinoso, avvenuto nel 1741, non rientrava nel periodo secolare, ed aggiungeva in una delle sue Memorie (2) di non aver preso in considerazione molti altri terremoti d'intensità minore o tutt'al più uguale al grado VIII, i quali di quando in quando ed a periodi saltuarî avevano colpito quelle regioni. Ora, siccome dei 22 terremoti considerati nell'intervallo di 22 secoli e sui quali si basò il Cancani, ben 7 non erano stati realmente osservati, ma soltanto presunti, e dei restanti 15 ben 9 (268 av. Cr., 150 d. Cr., 873, 973, 1087, 1180, 1387-88, 1582-84 e 1870-74) lasciavano qualche incertezza sulla loro straordinaria intensità — tanto che esaminandoli un po' più da vicino si poteva loro attribuire appena il

(1) A. Cancani, *Il terremoto adriatico-marchigiano del 21 sett. 1897* (Boll. della Società Sism. Ital., vol. IV, pag. 202).

Id. Id., *Sulla periodicità dei grandi terremoti che colpiscono la costa delle Marche e delle Romagne* (Boll. della Soc. Sism. Ital., vol. VII, pag. 205).

(2) *Il terremoto adriatico-marchigiano*, ecc.

grado VIII, talora forse anche il VII — tutto ciò c'indusse a trattare più a fondo l'argomento, cominciando dal riesaminare il più esattamente possibile la cronistoria sismica delle Marche e Romagne.

Già uno di noi (Agamennone) aveva cominciato dal compulsare varî scrittori, risalendo il più possibilmente alle origini, ed utilizzando in modo speciale la Memoria estesa del Baratta « *I terremoti d'Italia* », pubblicata appunto poco dopo il lavoro del Cancani. Le ricerche dell'Agamennone, come accade in tal genere di studî statistici, si protrassero più del previsto, specialmente anche perchè spesso interrotte a causa d'altri lavori più pressanti; e così dopo diversi anni rimase accumulato il materiale poco a poco raccolto e sempre coll'intenzione di utilizzarlo per lo scopo prefisso, tanto più che nel frattempo anche altri sismologi accennavano più o meno fugacemente alla questione, facendo riserve più o meno categoriche.

Ora però abbiamo creduto opportuno discutere questo materiale, che comprende in tutto 106 terremoti più o meno importanti, compresi tra il 268 av. Cr. e il 1897 d. Cr., per vedere fino a qual punto possa essere accettata la legge di periodicità trovata dal Cancani. Crediamo di somma utilità compiere siffatte ricerche, le quali hanno per iscopo di sradicare false credenze che una volta infiltratesi tra gli scienziati, finiscono talora per sopravvivere anche per varie generazioni ed intralciare così il progresso della scienza. Nel nostro caso speciale la revisione acquista un interesse non soltanto scientifico, ma anche pratico, nel senso che se la periodicità è dimostrata inesistente, si viene a togliere alle popolazioni un'illusione funesta, circa la pretesa immunità per lunghi anni dopo una catastrofe patita.

Da un primo esame nel nostro elenco risulta subito che se vogliamo tener conto dei soli 17 terremoti più o meno disastrosi (grado IX o IX-X) trascurando tutti gli altri, si ha in media un terremoto per ogni 119 anni c. Se poi si vogliono prendere in considerazione anche i rovinosi (grado VIII o VIII-IX) che ammontano a 36, unendoli ai precedenti 17 si forma un totale di 53 terremoti, che dànno una media di 41 anni c. per ogni terremoto più o meno rovinoso o disastroso. Se finalmente si vogliono considerare tutti i 106 terremoti di cui abbiamo notizia, oscillanti dal VII al X grado, allora la media generale discende a 21 anni c.

Però, questo primo risultato è troppo incerto, a causa degli antichi terremoti, la memoria di molti dei quali è andata perduta. Basta infatti riflettere che nello spazio di ben quasi 22 secoli, preso in esame dal Cancani, per i primi 16 secoli si ha notizia soltanto di 18 più o meno notevoli terremoti, mentre negli ultimi 6 secoli il loro numero diviene quasi quintuplo (88). Con ciò non si può naturalmente intendere che in tempi recenti sia aumentata la frequenza dei terremoti, bensì che difettano le notizie sismiche, specie nei tempi anteriori all'invenzione della stampa, e perciò abbiam fatto un altro tentativo. Lasciando in disparte i pochi terremoti di

cui si ha notizia nei primi 16 secoli, abbiamo preso in considerazione soltanto quelli degli ultimi 6 secoli, a cominciare appunto dall'anno 1298. Rifacendo il medesimo calcolo di prima, abbiam trovato in media: un terremoto più o meno disastroso ogni 56 anni c., un terremoto più o meno rovinoso o disastroso ogni 15 ½ anni c., e finalmente un terremoto più o meno disastroso o rovinoso o fortissimo ogni 7 anni c., risultati anche questi che non solo non confermano, ma non hanno la più lontana analogia con quelli ottenuti dal Cancani.

Riuniamo i periodi sopra trovati nel seguente specchietto:

	Periodi di anni a cui ricorrono i terremoti		
	Disastrosi	Disastrosi o rovinosi	Disastrosi o rovinosi o fortissimi
Per gli ultimi 22 secoli . . .	ogni 119 c. anni	ogni 41 c. anni	ogni 21 c. anni
Per gli ultimi 6 secoli . . .	» 56 c. »	» 15 ½ c. »	» 7 c. »

Dal medesimo si scorge subito che i periodi si sono notevolmente accorciati per gli ultimi 6 secoli, ciò che starebbe appunto a provare — a meno di non voler ammettere che l'attività sismica siasi accresciuta enormemente negli ultimi tempi, il che è assai difficile — che grandi lacune debbono esistere nella cronistoria sismica finora conosciuta anteriormente al secolo XIV, come dianzi è stato accennato.

Stando così le cose, dobbiamo ritenere più probabile che il periodo medio col quale ricorrono i più gravi terremoti si aggira appunto dai 50 ai 60 anni, come ci è risultato dalla statistica degli ultimi 6 secoli, vale a dire un periodo quasi metà di quello trovato dal Cancani.

Nè è da restare troppo stupiti del risultato affatto negativo trovato nelle superiori ricerche, seguendo il metodo stesso del Cancani, cioè di considerare un insieme di terremoti non tutti verificatisi nello stesso distretto sismico, bensì in molti focolari sismici i più disparati, quali potrebbero essere quelli disseminati nelle Marche e nelle Romagne ed anche sotto l'Adriatico. Basta, infatti, gettare uno sguardo sulla carta sismica del Baratta per convincersi del fatto. Orbene, se la causa dei terremoti può variare più o meno da un focolare sismico all'altro, o per lo meno, se non la causa, il modo di estrinsecazione dei medesimi — avuto riguardo alla diversa costituzione geologica e posizione geografica di ogni distretto sismico — come si può logicamente parlare d'una periodicità nei terremoti?

A nostro modo di vedere bisognerebbe dunque limitare l'esame ai soli terremoti (*entocentrici*) d'un ben determinato focolare sismico, ciò che rende

naturalmente ben più difficile la ricerca, specialmente pei terremoti d'antica data, per il fatto che occorrono molte ed esatte notizie che servono ad identificare l'epicentro. Volendo, tuttavia, fare un tentativo in questo senso e per semplificare la ricerca, abbiamo pensato di dividere i terremoti in questione in tre gruppi, tralasciando per le ragioni dette tutti quelli anteriori al 1298.

Il 1° gruppo comprende tutti quei terremoti (43) originati nell'interno delle Romagne.

Il 2° gruppo comprende tutti quelli (27) che hanno di preferenza battuto le città costiere delle Marche e Romagne, e che quindi si ha ragione di ritenere provenienti da uno o più focolari sismici giacenti sotto l'Adriatico.

Il 3° gruppo comprende tutti quelli (17) aventi il loro epicentro nelle Marche.

Seguendo lo stesso metodo dianzi adottato, troviamo i risultati che sono consegnati nel seguente specchietto:

	Numero dei terremoti dal 1298 ad oggi				Periodi di anni a cui avvennero i terremoti		
	disastrosi	rovinosi	fortissimi	Totali	disastrosi	disastrosi o rovinosi	disastrosi o rovinosi o fortissimi
Gruppo I Interno delle Romagne . . .	3	16	24	43	anni 143 c.	anni 30 c.	anni 13 ½ c.
Gruppo II Litorale delle Marche e Romagne	4	8	15	27	» 106 c.	» 51 c.	» 23 c.
Gruppo III Interno delle Marche	3	3	11	17	» 250 c.	» 115 c.	» 37 c.

Da questa tabella risulta immediatamente, che ad eccezione dei terremoti più o meno disastrosi i quali sono un po' più frequenti nel II gruppo, la frequenza degli altri di minore intensità va diminuendo dal gruppo I al III; e resta così provato, beninteso, entro i limiti delle osservazioni da noi possedute, che la ricorrenza dei terremoti è assai diversa dall'una all'altra regione considerata, e conferma il nostro sospetto, che cioè non sia logico di basarsi complessivamente sopra tutti i terremoti, presi in esame dal Cancani per dedurne una qualsiasi legge sulla distribuzione nel tempo dei terremoti più o meno importanti.

Ci sembra dunque di poter concludere con tutta coscienza che *non ha alcun'ombra di fondamento la presunta legge di periodicità secolare*,

trovata dal Cancani, e che quindi la questione deve ritenersi affatto impregiudicata.

Terminiamo però coll'insistere, come già ha fatto da tempo uno di noi (1), che per procedere alla ricerca d'una periodicità nei terremoti, bisogna limitarla a quelli provenienti da uno stesso focolare sismico, e senza badare alla maggiore o minore intensità dei medesimi. Naturalmente per far ciò, è indispensabile possedere esatti cataloghi sismici ed estesi a lunghi periodi di tempo, ciò che non potranno fare che i sismologi futuri, grazie all'importanza che oggi si comincia a dare da quasi tutte le nazioni civili alla ricerca delle notizie macrosismiche, specialmente per l'impulso dell'Associazione Sismica Internazionale da pochi anni costituita.

Avvertiamo intanto che una Memoria completa sull'argomento sarà quanto prima da noi pubblicata nel vol. XV del *Bollettino della Società Sismologica Italiana,* alla quale abbiamo aggiunto non solo una breve cronistoria di tutti i 106 terremoti, dal grado VII al X, che ebbero luogo nelle regioni in esame, ma anche una tavola litografata, la quale riassumerà schematicamente tutte le scosse avvenute in un così lungo periodo d'anni e nel medesimo tempo permetterà a colpo d'occhio di rendersi conto della loro intensità relativa e distribuzione nel tempo.

Fisiologia. — *Contributo alla conoscenza dell'ereptasi del succo intestinale.* Nota del dott. Giuseppe Amantea, presentata dal Socio L. Luciani.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

(1) A. Issel e G. Agamennone, *Intorno ai fenomeni sismici osservati nell'isola di Zante durante il 1893.* — Capo III. *Alcune considerazioni generali sopra i terremoti di Zante* (Ann. dell'Ufficio Centr. di Met. e Geod., vol. XV, parte I, 1893. Roma 1894, pag. 169).

Chimica. — *Ricerche sugli idrazoni* [1]. Nota di R. Ciusa e L. Vecchiotti, presentata dal Socio G. Ciamician.

In una Nota precedente uno di noi (Ciusa) ha mostrato come il metilfenilidrazone della m-nitro-, e p-nitrobenzaldeide sieno capaci di esistere ciascuno in due modificazioni cromoisomere [2]. Tale proprietà non è speciale per questi idrazoni, ma come sarà più ampiamente detto in una prossima Nota, tutti gli idrazoni delle aldeide aromatiche nitrate possono esistere in due o tre modificazioni cromoisomere: alcune di queste modificazioni assai spesso mancano, sicchè la maggior parte dei fenilidrazoni delle aldeide nitrate su accennate si conoscono in una sola forma.

Per aver maggiori dati sull'argomento abbiamo voluto vedere se la proprietà di fornire dei cromoisomeri persiste quando negli aldeidofenilidrazoni il gruppo nitrico entra nel resto fenilidrazinico. I nitrofenilidrazoni studiati furono, perchè più accessibili, i p-nitrofenilidrazoni.

Nella letteratura sono descritti il p-nitrofenilidrazone del glucosio e del mannosio come capaci di esistere ciascuno in due modificazioni (dello stesso colore) [3]. Noi però, almeno per ora, non abbiamo creduto occuparci di questi idrazoni, perchè la causa della loro isomeria, assai verosimilmente, è di un ordine completamente differente da quella dei p-nitrofenilidrazoni che formano oggetto della presente Nota.

Inoltre E. Bamberger descrive tutta una serie di nitrofenilidrazoni capaci di esistere in due modificazioni cromoisomere. Tali idrazoni si ottengono per azione dell'o-, m- e p-nitrodiazobenzolo sull'etere benzoilacetico, e sono da considerarsi come i nitrofenilidrazoni dell'aldeide benzoilformica:

$$C_6H_5\,CO\,CH : N\,NH\,C_6H_4\,NO_2\,.$$

Secondo Bamberger l'isomeria è dovuta al doppio legame carbonio-azoto [4].

È pure da ricordare che il p-nitrofenilidrazone della m-nitroanisaldeide quando è perfettamente secco è giallo: diventa invece rosso appena tolto dall'essiccatore [5].

I p-nitrofenilidrazoni studiati da noi furono quelli delle aldeidi benzoica o-, m-, p-nitrobenzoica e anisica. Tutti, ad eccezione del p-nitrofenilidrazone

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica generale dell'Università di Bologna.
(2) R. Ciusa e M. Padoa. Questi Rendiconti, vol. XVIII, 2°, pag. 621.
(3) W. A. van Ekenstein e I. I. Blanksma, Rec. trav., *22*, 434.
(4) E. Bamberger e O. Schmidt, Berichte, *34*, 2001.
(5) R. Ciusa, Gazzetta chimica, *37*, 2. Questi Rendiconti, pag.

dell'aldeide anisica, furono ottenuti in due modificazioni, quello dell'aldeide benzoica in tre modificazioni.

Il p-nitrofenilidrazone della benzaldeide fu preparato da Ellis Hyde (1) e descritto come formato da cristalli rossi fondenti a 190° (il punto di fusione dato è 90°, evidentemente per un errore di stampa). Più tardi Biltz lo descrive come formato da scagliette brune fondenti a 192°-193° (2).

Il p-nitrofenilidrazone della benzaldeide si ottiene infatti sotto forma di aghi appiattiti giallo-bruni: se però il prodotto grezzo così ottenuto si cristallizza dall'alcool bollendolo con carbone animale fino a punto di fusione costante, si ottiene sotto forma di aghetti aranciati fondenti a 195°-196° (3).

$C_{13}H_{11}O_2N_3$ Calcolato C : 64,72; H 4,56. Trovato C : 64,52; H : 4,50.

Se questo idrazone sciolto in alcool vien precipitato a *caldo* con acqua si trasforma nella modificazione *gialla*. Questa modificazione fonde a 195° e si presenta sotto forma di squamette gialle splendenti.

$C_{13}H_{11}O_2N_3$ Calcolato C : 64,72; H : 4,56. Trovato C : 64,48: H : 4,73.

Se la precipitazione della soluzione alcoolica della forma aranciata si fa a *freddo* si ottiene la forma *rossa*: anzi se non si raffredda troppo fortemente si può osservare benissimo che il precipitato è, appena formatosi, giallo, e diventa rosso nello spazio di due tre minuti. Questa modificazione si presenta sotto forma di aghetti o scagliette rosse: scaldata nel tubicino a 140° diventa gialla e fonde a 194°.

$C_{13}H_{11}O_2N_3$ Calcolato C : 64,72; H : 4,56. Trovato C : 64,86; H : 4,79.

Per cristallizzazione dai diversi solventi della forma rossa o della gialla si ottiene sempre la forma aranciata. La rossa si trasforma però appena viene a contatto del solvente a caldo prima nella modificazione gialla; questa poi si scioglie e cristallizza nella forma arancio. Se la forma rossa si lascia a contatto dei diversi solventi alla temperatura ordinaria, si trasforma a poco a poco nella gialla. La modificazione rossa si trasforma pure nella gialla se si

(1) Berichte, *32*, 1813.

(2) Ann. *324*, 321; vedi anche Rec. trav., *24*, 33.

(3) Avendo adoperato per la preparazione del p-nitrofenilidrazone in questione un campione di p-nitrofenilidrazina conservata in vaso non chiuso alla lampada da oltre due anni, abbiamo ottenuto una sostanza giallo-arancio fondente a 167° e che all'analisi dà dei numeri corrispondenti a quelli richiesti dalla formula $C_{19}H_{17}O_4N_5$:

$C_{19}H_{17}O_4N_5$	Calcolato	C : 60,15		H : 4,48	N 18,48
	Trovato	C : 60,00	59,90	H : 4,51 4,72	N 18,82

Tale sostanza $C_{19}H_{17}O_4N_5$ non è altro che il prodotto di addizione del p-nitrofenilidrazone della benzaldeide colla p-nitroanilina contenuta come impurezza nella p-nitrofenilidrazina adoperata:

$$C_{13}H_{11}O_2N_3 + C_6H_6O_2N_2 = C_{19}H_{17}O_4N_5.$$

riscalda all'ebullizione il liquido acquoso-alcoolico da cui si ottiene, ed in cui per riscaldamento non si scioglie. La forma rossa sciolta rapidamente nei solventi, p. es. in alcool impartisce a questo una colorazione gialla più oscura di quella che si ottiene sciogliendo una eguale quantità della modificazione gialla: da una tale soluzione si separa la forma aranciata, ma alquanto più oscura e tendente al rosso di quella che si ottiene purificando l'idrazone grezzo con carbone animale.

In alcool metilico si può osservare che la soluzione a caldo di una qualunque delle modificazioni è molto più intensamente colorata che non a freddo: comunque si operi l'idrazone cristallizza sotto forma di aghetti aranciati.

Dalla formamide cristallizza esclusivamente la forma rossa.

La modificazione gialla si può trasformare nella rossa precipitandone la soluzione alcoolica con acqua a freddo, oppure cristallizzandola dalla formamide: *si può quindi trasformare una modificazione nell'altra a piacere.*

Il p-nitrofenilidrazone della benzaldeide esiste quindi in due modificazioni cromoisomere, una gialla ed una rossa: esiste poi una (o più?) modificazione intermedia arancio, miscuglio, o combinazione delle due forme o soluzione solida.

Ellis Hyde ha ottenuto questo idrazone nella modificazione rossa assai probabilmente precipitandolo a freddo dalla soluzione alcoolica; oppure preparandolo aggiungendo a freddo la soluzione della p-nitrofenilidrazina in acido acetico al 50 % alla soluzione dell'aldeide parimenti in acido acetico al 50 %, nelle quali condizioni si forma immediatamente la modificazione gialla che passa quasi subito alla rossa.

Data la facilità colla quale una modificazione si trasforma nell'altra non abbiamo creduto fare alcuna determinazione della grandezza molecolare.

Il p-*nitrofenilidrazone* dell'o-*nitrobenzaldeide* è stato già descritto precedentemente come formato da prismi rossi fondenti a 263° (1).

Noi l'abbiamo ottenuto ricristallizzandolo dall'acido acetico glaciale sotto forma di aghi rosso-arancio.

$C_{13}H_{10}O_4N_4$ Calcolato C : 54,54; H : 3,49. Trovato C : 54,09; H : 3,64.

Questo nitroidrazone riscaldato nel tubicino diventa nettamente rosso a 190° e fonde a 250°-251°.

Questa forma sciolta in alcool e precipitata a caldo o a freddo con acqua si trasforma nella modificazione giallo-arancio.

$C_{13}H_{10}O_4N_4$ Calcolato C : 54,54; H : 3,49. Trovato C : 54,48; H : 3,73.

Fonde alla stessa temperatura 250°-251°.

(1) Ann. chim. Phys. (8), *6*, 408.

Questa modificazione gialla per cristallizzazione dell'acido acetico si trasforma nella precedente. Per cristallizzazione della modificazione rosso-arancio dell'alcool si ottiene la modificazione giallo-arancio.

Il p-nitrofenilidrazone della m-nitrobenzaldeide, già descritto da Hellis Hyde (l. c.), cristallizza dall'acido acetico sotto forma di cristalli rosso-aranciato fondenti a 250°-251°.

$C_{13}H_{10}O_4N_4$ Calcolato C : 54,54; H : 3,49. Trovato C : 54,46; H : 3,77

Sciolto in alcool e precipitato con acqua si trasforma nella modificazione gialla che fonde a 248°.

$C_{13}H_{10}O_4N_4$ Calcolato C : 54,54; H : 3,49. Trovato C : 54,38; H : 3,74

Questa forma per cristallizzazione dall'acido acetico glaciale si trasforma nella forma rosso-aranciata; riscaldata nel tubicino a 130° acquista una colorazione sempre più intensa: giallo-aranciato ⟶ rosso-aranciato ⟶ rossa. Per raffreddamento si ha la colorazione primitiva. Evidentemente qui si ha a che fare con un caso di *termocromia* (¹), che noi abbiamo osservato anche negli altri idrazoni, ma non così marcatamente come in questo caso.

Il p-*nitrofenilidrazone* della p-*nitrobenzaldeide* fu descritto come formato da aghi appiattiti rosso-violetti lucenti (Ellis Hyde, l. c.): noi l'abbiamo ottenuto, cristallizzandolo dall'acido acetico glaciale sotto forma di scaglie rosso-mattone, fondenti a 247°.

$C_{13}H_{10}O_4N_4$ Calcolato C : 54,54; H : 3,49. Trovato C : 54,16; H : 3,79.

Anche questo idrazone per riscaldamento acquista una colorazione più intensa.

Precipitando la soluzione alcoolica con acqua, oppure per cristallizzazione dall'alcool si ottiene la forma giallo-aranciata che fonde a 245° e durante il riscaldamento non cambia colore.

$C_{13}H_{10}O_4N_4$ Calcolato C : 54,54: H : 3,49. Trovato C : 54,50; H : 3,66.

Per cristallizzazione di questa forma dall'acido acetico glaciale si ha la modificazione rosso-mattone.

Il p-*nitrofenilidrazone dell'aldeide anisica* si ottiene sotto forma di aghetti rosso-violetti fondenti a 160°.

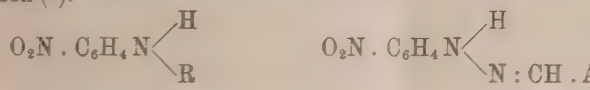
$C_{14}H_{13}O_3N_3$ Calcolato C : 61,99; H : 4,79. Trovato C : 61,71; H : 4,92.

Non siamo riusciti ad ottenerlo in un'altra modificazione. Sciogliendo l'idrazone in alcool, e per aggiunta di acqua sia a caldo che a freddo si riottiene sempre la forma rossa. La soluzione in acetone è gialla: per ag-

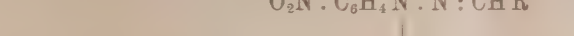
(¹) Ann. d. ch., *380*, 17.

giunta d'acqua si ha un precipitato giallo che diventa immediatamente (in un minuto circa) rosso.

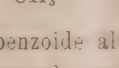
Una classe di sostanze che manifestano il fenomeno della *cromoisomeria*, e colle quali i p-nitrofenilidrazoni sono assai simili, è rappresentata dalle mononitroaniline studiate recentemente sotto questo punto di vista da A. Hantzsch (1).



Per i p-nitroidrazoni in questione si potrebbero fare quindi delle considerazioni analoghe a quelle, colle quali A. Hantzsch ha così genialmente chiarito la causa della cromoisomeria delle nitroaniline. Però nei p-fenilidrazoni, oltre che nel differente modo col quale vengono saturate le valenze secondarie del gruppo nitrico, la causa della cromoisomeria potrebbe essere ricercata anche nella possibilità di esistere in una forma chinoide (2).



Bisognerà perciò prendere in esame i nitrofenilmetilidrazoni:



nei quali il passaggio dalla forma benzoide alla chinoide è escluso.

Lo studio di queste sostanze formerà oggetto di ulteriori ricerche.

Chimica. — *Sul glicerofosfato sodico Poulenc, e sopra un acido glicerofosforico libero* (3). Nota del dott. V. Paolini, presentata dal Corrispondente A. Peratoner.

L'importanza terapeutica che hanno assunto da qualche tempo i glicerofosfati, specialmente dopo le ricerche di Portes e Prunier (4), ha attirato l'attenzione dei chimici non soltanto sui loro caratteri analitici, ma, più recentemente, anche sulla loro fina struttura, e così, parecchi punti, prima oscuri, di questo interessante soggetto possono oggi dirsi ben chiariti.

Quando il glicerofosfato di calcio cominciava ad entrare nel dominio della terapia, Petit e Polonowski (5) segnalarono, i primi, che i prodotti

(1) A. Hantzsch, Berichte, *43*, 1662.

(2) Vedi a questo proposito le ricerche di Baly J., Chem. Soc., *89*, 982.

(3) Lavoro eseguito nell'Istituto chimico-farmaceutico della R. Università di Roma.

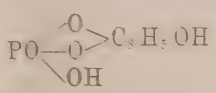
(4) J. Pharm. *29* [5] 393 (1894).

(5) J. Pharm. *30* [5] 193 (1894).

messi in commercio sotto quel nome erano generalmente assai impuri, e talvolta anzi non risultavano che addirittura da miscele di glicerina e di fosfato calcico. Qualche anno dopo, Adrian e Trillat [1], esaminando anche loro parecchi glicerofosfati di calcio commerciali, trovarono che la composizione chimica e la solubilità di questi prodotti variava spesso in grado abbastanza notevole. Una simile variabilità di composizione si spiega però bene dopo i lavori di Carrè [2], e, più specialmente, dopo le ricerche sistematiche di Power e Tutin [3]: difatti, se nella reazione della glicerina sull'acido fosforico si eccede la temperatura di 110°, anche senza oltrepassare 125-140°, si forma costantemente, accanto all'acido glicerofosforico, bibasico,

$$(C_3H_7O_3)PO(OH)^2$$

anche un acido monobasico, l'acido biglicerin-fosforico



Ed è curioso anzi osservare a questo riguardo come la nostra Farmacopea, così poco esigente per il glicerofosfato di calcio [4], pretenda invece per il glicerofosfato di sodio che esso, dopo deacquificato in stufa, fornisca alla calcinazione rigorosamente la quantità di pirofosfato che si calcola in teoria per la formula $Na_2(C_3H_7O_2)PO_4$.

Vero è che dai lavori cennati di Carré, di Adrian e Trillat, e, soprattutto, di Power e Tutin, sono già note delle condizioni sperimentali in cui la formazione dell'acido suddetto, biglicerin-fosforico, può essere del tutto evitata: pur non di meno, in pratica, è ben raro trovare un glicerofosfato sodico che corrisponda al requisito della Farmacopea. Probabilmente nell'industria, allo scopo di accelerare la sintesi, si adottano temperature superiori a 110°, e quindi, i prodotti sono sempre, più o meno, inquinati dal sale dell'acido bliglicerin-fosforico.

Avendo avuto occasione, nello scorso anno, di analizzare un glicerofosfato sodico della casa Poulenc, io dovetti perciò accertare, non senza sorpresa, che la sua acqua di cristallizzazione oscillava solo dentro limiti molto

(1) J. Pharm. *6* [6] 433 (1897).
(2) Compt. rend. *137*, 1070 (1903).
(3) Journ. chem. Soc. *87*-249 (1905).
(4) Quanto al glicerofosfato di calcio la Farm. uff. ital. richiede solamente che il contenuto di acqua non ecceda il 15 %, e non indica quanto pirofosfato debba ottenersi dalla calcinazione di 1 gr. di sale anidro.

ristretti, di poco superiori agli errori analitici, e che il prodotto reso anidro in stufa dava costantemente i numeri che esige la teoria per un glicerofosfato bisodico.

Occorre qui dire che il nuovo processo, brevettato, Poulenc, per la preparazione del sale in discorso, non è in fondo se non la vecchia sintesi di Pelouze (1), modificata principalmente in ciò, che all'anidride fosforica, o all'acido m. fosforico, è sostituito il fosfato monosodico (2).

Scaldando nel vuoto, a 130-180°, una molecola di questo sale con due molecole di glicerina, si consegue una eterificazione pressochè quantitativa

$$PO\begin{cases}OH\\OH\\ONa\end{cases} + 2\,C_3H_5(OH)_3 = 2\,H_2O + PO\begin{cases}OC_3H_5(OH)^2\\OC_3H_5(OH)_2\\ONa\end{cases}$$

e, riprendendo con acqua e lisciva di soda, si ottiene con buon rendimento glicerofosfato bisodico:

$$PO\begin{cases}OC_3H_5(OH)_2\\OC_3H_5(OH)_2\\ONa\end{cases} + Na\,OH = C_3H_5(OH)_3 + PO\begin{cases}OC_3H_5(OH)_2\\ONa\\ONa\end{cases}$$

Era dunque un risultato già degno di nota, questo, che il sale in discorso rispondesse esattamente alla formuta di un glicerofosfato bisodico

$$Na^2(C_3H_7O_2)PO_4,$$

laddove, le condizioni di temperatura tenute per la nuova sintesi sono manifestamente quelle, nelle quali, allorchè la glicerina si faccia reagire con acido fosforico, si forma sempre, ed in proporzione notevole, l'acido biglicerinfosforico monobasico. E perciò non era inverosimile supporre che *anche per la sua struttura* questo glicerofosfato Poulenc potesse discostarsi dal sale ottenuto secondo Pelouze, e discostarsene in questo senso, da costituire eventualmente un individuo chimico. Bisogna infatti anticipare che nessuno dei glicerofosfati ottenuti per eterificazione diretta dell'acido fosforico, e non solo fra i prodotti industriali, ma anche fra quelli di laboratorio, può considerarsi come specie unica.

Questo tema, alquanto intricato, dei rapporti che passano fra un glicerofosfato sintetico e un altro, e fra questi diversi glicerofosfati e quelli ottenibili per idrolisi della lecitina dell'uovo, è stato approfondito recentemente da Tutin e Hann (3), ed i risultati di questi Autori possono brevemente riassumersi in questi termini. I glicerofosfati cosiddetti « naturali »,

(1) Compt. rend. *21*,718. Journ. prakt. Ch. *36*,257 (1845).
(2) Chemiker Zeitung. Repertorium, 1907, pag. 256.
(3) Journ. Chem. Soc. *89*, 1749 (1906).

ricavati cioè per idrolisi della lecitina dell'uovo, non sono identici, come Pelouze (loc. cit.) e Gobley avevano erroneamente ritenuto, con i glicerofosfati dalla glicerina. Wilstätter e Lüdecke (1), idrolizzando la lecitina dell'uovo con acqua di barite, a freddo, hanno ottenuto infatti un glicerofosfato che è indubbiamente diverso da quello « sintetico » di Pelouze, giacchè, al pari della lecitina di partenza, esso è otticamente attivo, sinistrogiro. Ma l'osservazione di questi Autori che il loro sale baritico otticamente attivo derivi unicamente dall'acido α-glicerofosforico con 1 atomo di carbonico asimmetrico

$$CH_2OH\text{-}\overset{*}{C}HOH\text{-}CH_2O\,PO(OH)^2,$$

è contestata da Tutin e Hann. Questi hanno ottenuto per sintesi, dalle due dicloridrine, due serie isomere di glicerofosfati (di bario, e di brucina), i simmetrici β (I), e gli asimmetrici α (II)

$$\text{(I)}\quad \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CH\,O\,PO(OMe')_2 \\ | \\ CH_2OH \end{array} \qquad \text{(II)}\quad \begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ *CH\,OH \\ | \\ CH_2O\,PO(OMe')_2 \end{array}$$

ed hanno accertato che anche i sali racemi ottenuti dalla lecitina secondo le indicazioni di Wilstätter e Lüdecke, non sono identici, come dovrebbero, con i corrispondenti glicerofosfati α, sintetici. Nemmeno i sali (di bario, e di brucina) corrispondenti all'acido sintetico di Pelouze sono identici, del resto, con i detti racemi dalla lecitina, nè con i puri α o β glicerofosfati (dalle cloridrine), e così, dall'insieme di questi varî confronti, gli Autori inglesi concludono l'esistenza di 4 serie diverse di glicerofosfati, i cui rapporti scambievoli sono da intendersi in questo senso: che tanto i glicerofosfati (di bario, e di calcio) di Willstätter e Lüdecke, quanto quelli ottenuti con la vecchia sintesi di Pelouze, non rappresentano ognuno un individuo chimico, ma sono invece, costantemente, miscele degli α e β i quali coesistono in proporzioni varie.

Questa conclusione di Tutin e Hann, benchè fondata sopra una serie sistematica di confronti, non appare più così evidente come a prima vista, quando si esaminano più da presso i caratteri dei glicerofosfati che gli Autori pongono a raffronto. I loro risultati sembrano allora, sotto più di un aspetto, difficilmente conciliabili col concetto che essi si formano dei sali sintetici dalla glicerina, e gli Autori medesimi non si nascondono infatti che essi « sono qualche volta anomali, e non consentono una spiegazione facile ». Oltre a ciò nell'accurato lavoro di Tutin e Hann manca la prova sperimentale che meglio converrebbe alla loro ipotesi: « malgrado, — essi dicono —

(1) Berichte, *37*, 3743 (1904).

« i due acidi glicerofosforici, naturale e sintetico, sembrino essere delle mi-
« scele, non si ebbe mai alcun indizio che si potesse effettuare una sepa-
« razione, cristallizzando i loro sali ».

Avuto riguardo a ciò, mi è sembrato interessante approfondire l'esame del glicerofosfato sodico Poulenc. Essendo esso ottenuto in condizioni di sintesi alquanto diverse da quelle che adottano Tutin e Hann per la preparazione dei loro glicerofosfati dalla glicerina, si poteva pensare che esso costituisse un individuo chimico, o in ogni modo che fosse possibile riconoscere in esso almeno uno dei due glicerofosfati isomeri, l'α o il β. Nella letteratura degli acidi glicerofosforici, già così ricca di dati, non è finora descritto alcun glicerofosfato sodico puro, nè l'α nè il β, ma dal detto lavoro di Tutin e Hann sono invece bene assodati i caratteri dell'α- e del β- glicerofosfato di brucina. Io ho cercato perciò di risolvere la questione preparando ed esaminando i caratteri del sale di brucina corrispondente al glicerofosfato sodico Poulenc, e a questo modo ho potuto nettamente riconoscere, in questo ultimo, uno dei due isomeri, quello simmetrico β.

Questo risultato mi sembra specialmente notevole in confronto a quello avuto da Tutin e Hann con il loro acido glicerofosforico dalla glicerina, avendo essi ottenuto dal corrispondente glicerofosfato di bario un sale di brucina che, come già dissi, non è identico nè con l'α- nè col β- glicerofosfato di brucina puri. Ma io credo inoltre di potere anche concludere dalle mie esperienze che il prodotto Poulenc, se pure non è interamente costituito dal sale simmetrico β, deve almeno contenerlo in prevalenza. Difatti, dal sale sodico Poulenc ho potuto ottenere (attraverso il sale di argento) il corrispondente acido libero, esente di acqua e di prodotti idrolitici, e da esso sono giunto con buon rendimento, e senza ricorrere nessuna volta a cristallizzazioni frazionate, direttamente al puro β- glicerofosfato di brucina.

A proposito dell'acido glicerofosforico da me ottenuto allo stato libero, aggiungerò infine, che, recentemente, anche Carré (1) avrebbe avuto un acido glicerofosforico libero puro; tale prodotto si otterrebbe decomponendo con acido solfidrico il glicerofosfato di piombo, ed evaporando la soluzione acida nel vuoto su acido solforico.

È però notevole che da questo acido Carré ha ottenuto un sale di brucina con 9 molecole di acqua di cristallizzazione, e con punto di fusione 181°, mentre, secondo esperienze posteriori di Tutin e Hann, all'acido glicerofosforico cosiddetto « sintetico » (ottenuto, cioè, da acido fosforico e glicerina) corrisponde un sale di brucina che contiene 7 molecole di acqua di cristallizzazione, e fonde a 158-159°. Questo sale si ottiene, identicamente, o che si facciano reagire glicerofosfato di bario e solfato di brucina, o che si neutralizzi con brucina una soluzione acquosa di acido glicerofosforico ottenuta

(1) Compt. rend. *138*-47.

dal glicerofosfato di bario. Il risultato di Carrè sembra perciò oscuro, tanto più che il sale di brucina dell'Autore francese non è identico nemmeno con alcuno degli altri tre glicerofosfati di brucina, preparati e descritti da Tutin e Hann.

L'acido glicerofosforico libero di Carré non costituiva dunque di certo un individuo chimico, e, molto probabilmente, non era nemmeno esente dalle impurezze che accompagnano sempre l'acido libero ottenuto con processi simili [1] e che, a parer mio, possono farsi sentire sulla composizione del sale di brucina ottenuto da esso.

Chimica. — *Sulle soluzioni citrofosfatiche.* — I. *L'equilibrio omogeneo in soluzione acquosa, studiato col metodo crioscopico* [2]. Nota di U. Pratolongo, presentata dal Socio A. Menozzi.

Nel concetto di sottoporre ad accurato esame sperimentale i risultati di alcune recenti indagini sulla natura delle soluzioni citrofosfatiche e le induzioni, che essi parvero giustificare, ho iniziato una serie di ricerche sistematiche, vòlte allo scopo di portare più ampio contributo sperimentale alla soluzione del problema, studiato sinora solo in modo parziale, cercando di definire, col sussidio degli odierni metodi di indagine, e sulla traccia dei numerosi lavori sperimentali già compiuti per una serie di problemi affini, la natura degli equilibrî omogenei ed eterogenei, cui le soluzioni in istudio possono dar luogo.

Lo studio dell'equilibrio omogeneo in soluzione acquosa venne condotto in duplice modo: col metodo crioscopico e con la misura della conducibilità elettrolitica delle soluzioni.

Oggetto di questa prima Nota sono le determinazioni crioscopiche sinora eseguite, e che mi propongo di ampliare e completare in seguito; ad esse seguiranno tra breve le determinazioni di conducibilità elettrolitica e le ricerche sull'equilibrio eterogeneo.

Furono oggetto di indagine in questa prima serie di ricerche, gli equilibrî omogenei, cui dànno luogo, in soluzione acquosa, l'acido citrico ed il citrato diammonico, con la serie dei fosfati calcici (mono-, bi- e tricalcico)

[1] Per es., glicerofosfato acido di potassio quando si decomponga con acido tartarico il sale bipotassico, o, acido fosforico (e rispettivamente glicerina), quando si decomponga con acido solfidrico il glicerofosfato di rame o quello di piombo. Cfr. a questo riguardo Adrian e Trillat.

[2] Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica Agraria, della R. Scuola Superiore di Agricoltura di Milano.

che, per una serie dei lavori, che ad essi si riferisconò [1], presentano dal punto di vista, onde sono mosso, il massimo interesse. Spero di potere in seguito portare le ricerche su qualche altro equilibrio analogo e specialmente interessante.

Le ricerche vennero compiute con un comune apparecchio « Beckmann », munito di termometro al *centesimo di grado*, sul quale peraltro, l'uso di una lente permetteva di apprezzare i *due millesimi di grado*. Nelle determinazioni venivano seguite le norme comunemente suggerite per rendere minimi gli errori sperimentali, ponendo cura speciale nell'evitare i piccoli spostamenti dello zero, dipendenti dalle deformazioni permanenti del recipiente termometrico, per le grandi oscillazioni di temperatura; la determinazione dello zero veniva, ad ogni modo, frequentemente rinnovata, nel corso delle ricerche.

In una serie di indagini preliminarî mi sono proposto di fissare i limiti degli errori sperimentali e le costanti da introdursi nella correzione delle letture termometriche. L'*errore probabile* di una determinazione è risultato sempre inferiore ai *due millesimi di grado*, e le correzioni da introdursi, in parte di segno opposto, sempre trascurabili di fronte agli errori sperimentali.

Nelle ricerche definitive, le determinazioni venivano sempre compiute in doppio, riducendo così l'errore probabile della media a circa *un millesimo di grado*.

Le soluzioni venivano preparate sciogliendo prima i prodotti di purezza controllata, e portando poi, di volta in volta, a volume. Il citrato diammonico era ottenuto saturando una soluzione di acido citrico con ammoniaca sino a neutralità.

Le indagini compiute hanno condotto ai risultati raccolti nella seguente tabella; in essa, oltre ai valori sperimentali della depressione termometrica Δ, è dato un valore Δ_1, calcolato in modo additivo, aggiungendo ai valori di Δ osservati sulle soluzioni corrispondenti di acido citrico e di citrato diammonico, la depressione da attribuirsi alla soluzione dei fosfati, trascurando, come primo grado di approssimazione, l'influenza perturbatrice della scissione elettrolitica.

[1] Riservandomi di insistere, a lavoro finito, sui lavori sperimentali già compiuti sull'argomento e sulle tesi da essi derivate, credo utile dare qui l'indicazione dei principali di essi: — Grupe e Tollens, Ber. d. chem. Ges. *13*, 1267 [1880]; Herzfeld e Feuerlein, Zeit. Anal. Ch. *20*, 191 [1881]; Zulkowsky e Cedivoda, Die Chem. Ind. *26*, 1-9 e 27-33 [1903]; Barillé, Ann. de Chimie Anal. *13*, 264 [1908]; Journ. de Phys. et de Chimie [6] *27*, 437 1908; Quartaroli, *Le Staz. Sper. Agr. Ital. 43*, 545-558 [1910].

I. — *Soluzioni di acido citrico.*

Numero d'ordine	Acido citrico ($C_6H_8O_7 + H_2O$) per litro		Δ Valori sperimentali	
	grammi	gr. molecole	osservati	medî
1	210.—	1.—	2.300 2.305	2.303
2	105.—	0.5	1.065 1.068	1.067
3	52.5	0.25	0.560 0.555	0.585
4	42.—	0.20	0.435 0.435	0.435
5	21.—	0.1	0.230 0.225	0.227
6	10.5	0.05	0.135 0.133	0.134

II. — *Soluzioni di acido citrico e fosfato tricalcico.*

Numero d'ordine	Acido citrico ($C_6H_8O_7 + H_2O$) gr. molecole p. l.	Fosfato tricalcico (Ca_3PO_4) gr. molecole p. l.	Δ Valori sperimentali osservati	medî	Δ_1
7	1.—	0.0130	2.312 2.315	2.314	2.327
8	1.—	0.0261	2.332 2.335	2.334	2.351
9	1.—	0.0521	2.365 2.365	2.365	2.399
10	1.—	0.1042	2.440 2.440	2.440	2.495
11	0.5	0.0130	1.120 1.115	1.118	1.091
12	0.5	0.0261	1.148 1.145	1.147	1.115
13	0.5	0.0521	1.170 1.165	1.168	1.163
14	0.25	0.0130	0.598 0.600	0.599	0.582
15	0.25	0.0261	0.650 0.650	0.650	0.606

III. — *Soluzioni di acido citrico e fosfato bicalcico.*

Numero d'ordine	Acido citrico ($C_6H_8O_7 + H_2O$) gr. molecole p. l.	Fosfato bicalcico ($CaHPO_4 + 2H_2O$) gr. molecole p. l.	Δ Valori sperimentali osservati	Δ medî	Δ_1
16	1.—	0.0298	2.350 2.350	2.350	2.358
17	1.—	0.0596	2.405 2.400	2.403	2.413
18	1.—	0.1192	2.550 2.548	2.549	2.523
19	1.—	0.2384	2.605 2.600	2.603	2.744
20	0.5	0.0596	1.195 1.190	1.193	1.177
21	0.5	0.1192	1.275 1.275	1.275	1.287
22	0.25	0.0298	0.608 0.610	0.609	0.613
23	0.25	0.0596	0.670 0.670	0.670	0.668

IV. — *Soluzioni di acido citrico e fosfato monocalcico.*

Numero d'ordine	Acido citrico ($C_6H_8O_7 + H_2O$) gr. molecole p. l.	Fosfato monocalcico [$CaH_4(PO_4)_2 + H_2O$] gr. molecole p. l.	Δ Valori sperimentali osservati	Δ medî	Δ_1
24	0.5	0.0196	1.170 1.175	1.173	1.103
25	0.5	0.0393	1.253 1.250	1.252	1.140
26	0.5	0.0786	1.395 1.390	1.393	1.212
27	0.5	0.1572	1.685 1.685	1.685	1.358
28	0.25	0.0393	0.690 0.695	0.693	0.631
29	0.25	0.0786	0.870 0.870	0.870	0.703

V. — *Soluzioni di citrato diammonico.*

Numero d'ordine	Citrato diammonico $((NH_4)_2C_6H_6O_7)$ per litro		Δ Valori sperimentali	
	grammi	gr. molecole	osservati	medî
30	113.06	0.5	2.550 2.555	2.553
31	56.53	0.25	1.245 1.245	1.245
32	44.23	0.20	1.010 1.010	1.010
33	28.26	0.125	0.635 0.633	0.634
34	22.61	0.10	0.525 0.523	0.524

VI. — *Soluzioni di citrato diammonico e fosfato bicalcico.*

Numero d'ordine	Citrato diammonico $[(NH_4)_2C_6H_6O_7]$	Fosfato bicalcico $(CaHPO_4+2H_2O)$	Δ Valori sperimentali		Δ_1
	gr. molecole p. l.	gr. molecole p. l.	osservati	medî	
35	0.5	0.0075	2.550 2.553	2.552	2.567
36	0.5	0.0149	2.550 2.550	2.550	2.580
37	0.5	0.0298	2.508 2.505	2.507	2.608
38	0.5	0.0476	2.460 2.455	2.458	2.641
39	0.25	0.0149	1.250 1.250	1.250	1.272
40	0.25	0.0298	1.303 1.300	1.302	1.300
41	0.125	0.0075	0.665 0.665	0.665	0.648
42	0.125	0.0149	0.695 0.695	0.695	0.661

VII. — *Soluzioni di citrato diammonico e fosfato monocalcico.*

Numero d'ordine	Citrato diammonico $(NH_4)_2C_6H_6O_7$ gr. molecole p. l.	Fosfato monocalcico $[CaH_4(PO_4)_2+H_2O]$ gr. molecole p. l.	Δ Valori sperimentali osservati	Δ medî	Δ_1
43	0.5	0.0196	2.475 2.470	2.473	2.589
44	0.5	0.0393	2.510 2.510	2.510	2.630
45	0.5	0.0786	2.565 2.565	2.565	2.698
46	0.25	0.0098	1.230 1.235	1.233	1.263
47	0.25	0.0196	1.280 1.280	1.280	1.281
48	0.25	0.0393	1.290 1.295	1.293	1.318
49	0.125	0.0049	0.640 0.645	0.643	0.643
50	0.125	0.0098	0.650 0.650	0.650	0.652
51	0 125	0.0196	0.685 0.685	0.685	0.670

Non è possibile trarre da questa prima serie di dati, che mi propongo, ad ogni modo, di integrare a tempo opportuno, alcuna induzione definitiva; a ciò si richiede la conoscenza del fenomeno di dissociazione elettrolitica, quale sarà data dalle ricerche di conducibilità elettrica, che faranno seguito a queste. Si può tuttavia affermare sin d'ora, con una certa sicurezza, che, nei limiti delle esperienze compiute, nessuno dei fenomeni osservati presenta caratteri tali, che non possano essere ricondotti a semplici variazioni di dissociazione elettrolitica, o di scissione idrolitica, dei composti, che traggono origine dalla doppia decomposizione dei composti in soluzione.

Per quanto riguarda la soluzione dei fosfati mono- bi- e tricalcico in acido citrico, in cui sono trascurabili i fenomeni d'idrolisi, basterà supporre infatti che i prodotti della reazione, che sono presenti in soluzione, in equilibrio complesso e di difficile analisi, seguendo più o meno da vicino la legge di diluizione dell'Ostwald, siano più dissociati elettroliticamente dei prodotti iniziali, al disotto di un certo grado di concentrazione e meno dissociati al disopra dello stesso limite.

Per quanto riguarda le soluzioni di fosfato mono- e bicalcico in citrato diammonico l'andamento delle curve di congelamento è reso complicato dagli intensi fenomeni idrolitici, che hanno luogo in soluzione, e che appaiono distintamente nelle determinazioni crioscopiche sulle soluzioni di citrato diammonico. Riesce quindi giustificata la supposizione che le divergenze fra le depressioni termometriche osservate e quelle calcolate in modo additivo procedano dalla diversa dissociazione idrolitica dei prodotti della doppia scomposizione, che avviene in soluione.

Pur mantenendo le induzioni nei limiti di applicabilità del metodo, e in attesa delle ricerche, che permettono di risolvere compiutamente il problema, è forza riconoscere che le nuove osservazioni non paiono portare conferma alcuna alle vedute già espresse da Herzfeld e Feuerlein [1] e recentemente riprese da Barillé [2] e da Quartaroli [3] nella formazione di ioni complessi, fra acido citrico e acido fosforico, e che pure hanno per sè forti argomenti analogici.

L'insieme delle ricerche compiute pare invece potersi porre in sufficiente accordo con la supposizione della doppia decomposizione, già sostenuta da Grupe e Tollens [4] e accettate, nel loro ampio lavoro sperimentale sull'argomento, da Zulkowsky e Cedivoda [5].

Chimica. — *Sintesi di pirazoloni da un composto del γ-pirone.* Nota preliminare dei dott. F. Carlo Palazzo e Raffaele Liverani, presentata dal Corrispondente A. Paratoner.

Geologia. — *Una trivellazione eseguita nel Tevere in Roma al ponte Fabricio.* Nota dell'ing. Enrico Clerici, presentata dal Socio E. Paternò.

Queste Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

(1) Loc. cit.
(2) Loc. cit.
(3) Loc. cit.
(4) Loc. cit.
(5) Loc. cit.

Fisica. — *Contributo alla conoscenza del secondo spettro dell'idrogeno.* Nota dei dottori C. Porlezza e G. Norzi, presentata e commentata dal Socio R. Nasini (1).

Avendo avuto occasione di osservare come nel preparare tubi di Geissler contenenti gas nobili estratti da gas naturali (emanazioni terrestri, gas estratti da acque, ecc.) resti insieme ad essi anche dell'idrogeno che inquina gli spettri forniti da detti tubi e che può indurre in equivoci, abbiamo pensato che non fosse inutile cercare di completare lo studio del secondo spettro

(1) Questo lavoro e gli altri due *Sul tufo radioattivo di Fiuggi* e *Concentrazione dell'emanazione radioattiva dei gas dei soffioni boraciferi ecc*, si sono potuti eseguire mercè la liberalità del nostro benemerito Socio straniero dott. Ludwig Mond, il quale, intuendo i miei desiderî, volle mettere a mia disposizione una somma perchè io potessi per due anni assumere e far lavorare nel mio Istituto di Pisa degli assistenti privati con lo scopo determinato che si occupassero di ricerche di spettroscopia, e inoltre di radioattività sui prodotti naturali italiani e in ricerche affini riguardanti l'emanazione radioattiva. *Questi tre lavori* rappresentano i primi frutti della illuminata istituzione, e a questi spero che presto ne seguiranno degli altri: naturalmente il primo anno assai tempo si dovette impiegare perchè i due assistenti da me assunti, signori dottori Guido Norzi e Camillo Porlezza, prendessero sicura pratica dei metodi di indagine, specialmente di quelli spettroscopici e spettrografici, e ciò essi hanno fatto con piena mia soddisfazione mostrandosi degni della fiducia in loro riposta.

Segnalo questo nuovo atto del dott. Mond perchè io credo che uno dei mezzi migliori per aiutare le ricerche scientifiche sia appunto quello della istituzione di posti di assistente privato negli istituti, coll'obbligo determinato di lavorare in ricerche originali e anche, se si vuole, in determinati argomenti. Guglielmo Ostwald, al quale certo nessuno negherà il merito di essere stato (mi si permetta l'espressione) uno dei più grandi allevatori di uomini di scienza, giacchè nei suoi istituti si formarono Arrhenius, Nernst, Beckmann, Leblanc, Bredig, Luther e tanti altri che sono adesso maestri, Guglielmo Ostwald è proprio di questa opinione. In un suo discorso, denso di idee profonde e geniali che andrebbe assai letto e meditato da chi si occupa dell'alta cultura scientifica, intitolato: *Theorie und Praxis*, egli dopo aver mostrato quanti vantaggi ritrasse il suo istituto di Lipsia da questi assistenti privati così si esprime:

Se volete fare qualche cosa di veramente utile per la scienza e per la tecnica, per la teoria e per la pratica, fondate delle borse per assistenti invece che delle borse per studenti. Voi avrete così una ben maggiore sicurezza che il denaro sarà impiegato efficacemente e nel tempo stesso l'effetto sarà più rapido e molto più importante.

Vorrei che questo esempio del signor Mond fosse seguìto da chi può e vuol aiutare le ricerche scientifiche, seguìto anche dal Governo, il quale ora colla diminuzione del numero degli assistenti e con le difficoltà che si frappongono alla nomina loro e alla istituzione di nuovi posti, verrebbe a mettere, come già mette, a dura prova la scienza sperimentale italiana, in un momento in cui nei nostri laboratorî fervidamente si lavora, ed in cui ci sarebbe bisogno di molti e molti giovani volenterosi, dei quali non difettiamo, ma che spesso sono costretti subito dopo la laurea a cercarsi, non ancora maturi, una

dell'idrogeno in modo che la lunghezza d'onda delle linee componenti esso spettro sia conosciuta con grande esattezza.

Se si pensa, infatti, che piccole quantità di idrogeno presenti in un gas si eliminano male anche col carbone alla temperatura dell'aria liquida, e che una traccia di vapor d'acqua o d'idrogeno stesso liberato dagli elettrodi bastano per avere nel tubo il secondo spettro dell'idrogeno più o meno completo, risulta evidente che la piena conoscenza di questo spettro è assolutamente necessaria.

Del secondo spettro o spettro bianco dell'idrogeno si sono occupati diversi autori; senza menzionarli tutti, giacchè una estesa bibliografia sull'argomento si trova nel volume del Kayser [1] uscito ultimamente, ricorderemo le classiche ricerche di Hasselberg, le tabelle del quale sono riportate da Dufour [2] il quale in parte proseguì (sebbene il suo scopo fosse diverso), col dare la lunghezza d'onda approssimativa di altre linee, gli studî di Hasselberg; di Ames e Frost i quali ultimi avevano limitato le loro ricerche ad un numero relativamente piccolo di linee; di Watson [3], che è stato veramente quello che ha riveduto e corretto le misure precedenti, aggiungendo linee non vedute da altri e rimisurando con esattezza le righe già conosciute. Però anche il lavoro di Watson non appare completo sia perchè egli non ottenne con sufficiente intensità la regione giallo-verde, sia perchè gli sfuggirono varie linee; in conclusione egli non pare sia giunto ad ottenere uno spettro così brillante e completo quale probabilmente era quello di Hasselberg e, come è, il nostro. Senza con questo voler menomare il merito del lavoro di Watson, nè pretendendo di avere completato in modo assoluto tale studio, ma solo attratti dall'interesse che tale argomento presenta in rapporto allo studio dei gas rari, riuniamo qui i risultati a cui siamo giunti:

a) Le intensità delle linee dello spettro bianco dell'idrogeno sono con poca differenza eguali a quelle date da Hasselberg (riportate naturalmente alla scala di Rowland);

---

occupazione qualsiasi, mentre con piccoli aiuti potrebbero per due o tre anni dedicarsi a ricerche utili a loro qualunque cosa vogliano poi intraprendere, e utili al progresso della scienza.

*
* *

Con queste parole presentai all'Accademia le tre Note dei dottori C. Porlezza e G. Norzi nella seduta del 7 novembre 1909. Il giorno 11 dicembre morì il dott. Ludwig Mond. La donna eletta che fu compagna al dott. Mond, la signora Frida Mond, interprete dei desiderî dell'insigne suo marito, volle che per un anno ancora la provvida istituzione potesse continuare, e così presto altri lavori già pronti seguiranno a quelli che adesso in ritardo si pubblicano, ed altri che si stanno eseguendo saranno pubblicati entro l'anno.

R. Nasini.

(1) Kayser, *Handbuch der Spectroscopie*. Vol. V, pag. 473.
(2) A. Dufour, Ann. Ch. et Phys. (8) *9*, pag. 361 (1906).
(3) H. E. Watson, Proc. Roy. Soc. *A* 82, pag. 189 (1909).

b) Abbiamo determinato la lunghezza d'onda di linee segnate da Hasselberg e non vedute da Watson; per queste linee, come per quelle sotto *d*), si fecero le misure riferendosi a linee osservate da Watson e servendosi per queste delle lunghezze d'onda da lui date;

c) Abbiamo confermato l'esistenza di parecchie linee viste dal solo Watson;

d) Abbiamo determinato la lunghezza d'onda di varie altre linee non segnate dai precedenti osservatori.

Che queste ultime linee appartengano all'idrogeno può scaturire dal fatto che esse hanno (come risulta dalle tabelle che seguono) un'intensità sempre inferiore a 2, cosa che rende possibile l'essere esse sfuggite all'osservazione degli altri; inoltre non vi sono linee di altri elementi che abbiano eguali lunghezze d'onda; il tubo di Geissler infine era preparato con idrogeno puro.

Lo studio fu fatto servendosi di uno spettrografo a reticolo; la superficie rigata di questo (che fu fornito dalla ditta John Brashear Co. Ltd.) ha 10.000 linee per pollice inglese, e la sua distanza focale è di m. 3.048.

Le fotografie furono prese nel I· ordine del reticolo adoperando lastre ortocromatiche Cappelli « nuove »; la posa media fu di 16 ore per la parte rosso-verde e di 8 per la parte verde-ultravioletto.

Le misure vennero fatte dapprima con un comparatore Froment che dava 0.01 mm., indi con un altro della casa Fuess che dà 0.001 mm.: si può ritenere, come limite molto largo, che le lunghezze d'onda da noi date, siano affette da un errore medio di 0.05 A°: nelle negative studiate 1 A° corrispondeva a 0.183 mm. circa.

Furono assunte come linee base, linee già note e per queste si adottarono le lunghezze d'onda date da Watson.

Nelle tabelle che seguono diamo l'elenco di tutte le linee che si trovano sulle nostre lastre, mettendo per le linee che Watson ha osservato la lunghezza d'onda da lui trovata e da noi in grandissima parte verificata nei limiti degli errori di osservazione, e per quelle che aveva osservato Hasselberg soltanto o che nessuno prima aveva visto, diamo le lunghezze d'onda da noi trovate. Accanto alle linee che rientrano nelle varie categorie è messa un'opportuna indicazione; dove non è scritto nulla si tratta di linee viste da Hasselberg, Ames, Frost o Dufour e corrette da Watson. Per le intensità delle righe abbiamo messo i valori da noi osservati.

Linee dello spettro da $\lambda = 6563.05$ a $\lambda = 3889,16$.

Lunghezze d'ond..	INDICAZIONI	Intensità	Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità
6563.05	Hα	10	5847,32	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
Serie di linee indecifrabili (debolissime) (1) .		0	5845,31	Non osservata precedentemente .	0
6032,14		6	5842,83	Id. id.	0
6028,21		5	5839,63	Id. id.	0
6024,00		4	5836,28		6
6021,53		4	5833,18		3
6018,53		7	5832,20	Non osservata precedentemente .	1
6014,76	Non osservata precedentemente .	0	5831,27		3
6012,82	Vista soltanto da Watson . . .	1	5828,33	Id. id.	0
6011,72		1	5824,64		1
6007,27		1	5822,99		6
6005,19		1	5819,58		4
6003,08		4	5816,70		4
5998,19		1	5815,18		4
5994,30		4	5812,82		10
5992,14		1	5811,74	Vista soltanto da Watson . . .	1
5989,47		3	5807,93	Non osservata precedentemente .	1
5982,79		6	5806,35		1
5975,68		8	5804,15	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5970,49		1	5801,45		1
5967,55		1	5799,25		1
5963,70		1	5794,94		1
5959,98		3	5791,93		2
5950.15		6	5788,50		2
5947,56		3	5786,0		1
5943,65		1	5783.32	Vista soltanto da Watson . . .	5
5942,24		1	5780,24	Id. id.	1
5938,87		6	5779,22		4
5936,29		1	5775,28		6
5931,62		7	5774,25	Non osservata precedentemente .	0
5926,14		1	5773,48		1
5925,09		3	5770,08	Non osservata precedentemente .	1
5920,95		3	5766.26		3
5916,76		3	5763,01		1
5912,25	Vista da Hasselberg, non da Watson	1	5759,76	Vista soltanto da Watson . . .	1
5909,71		1	5757,57		5
5905.55	Id. id.	1	5753,39	Non osservata precedentemente .	1
5903.77		1	5749.30	Id. id.	2
5900,92		1	5746,10	Id. id.	1
5898,45	Id. id.	1	5742,05	Vista soltanto da Watson . . .	3
5896,21		1	5740,15		1
5894.24		1	5737,06		6
5891,55		1	5735,37		1
5888,41		6	5732,11		6
5884,91		6	5728,76		6
5879,55		3	5726.31	Non osservata precedentemente .	0
5876,35		1	5725.96	Id. id.	2
5872,12		4	5723,63		2
5869,47		6	5721.11	Id. id.	0
5864,74		2	5718,86	Id. id.	1
5861,77		1	5716,31		1
5859,96		1	5713,59		2
5857.40		1	5709.93		1
5852,72		2	5703,50		3
5849,56		2	5700,84		1

(1) Ci riserviamo, per queste e per le altre linee che non abbiamo potuto misurare (sia a causa di poca luminosità del Geissler, sia a causa della poca sensibilità delle lastre) di completarne lo studio, appena superate le difficoltà ora indicate.

Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità
5697,76		1
5694,35		1
5691,21	Non osservata precedentemente .	1
5689,00	Watson 5689,43	6
5688,00		6
5684,33		5
5682,65	Vista da Hasselberg, non da Watson	5
5676,60	Id. id.	1
5674,75	Id. id.	1
5673,02	Id. id.	2
5671,10		2
5667,60	Id. id.	2
5663,65	Id. id.	1
5661,97		3
5659,80	Id. id.	2
5657,95	Id. id.	2
5655,98		4
5653,54	Non osservata precedentemente .	1
5647,87		1
5646,22	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5642,65	Id. id.	4
5639,43	Non osservata precedentemente .	1
5635,05		4
5632,09	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5630,98	Id. id.	3
5627,58	Id. id.	3
5624,25	Id. id.	1
5621,09		1
5616,78	Id. id.	1
5612,77		6
5609,71	Id. id.	1
5603,36	Id. id.	2
5600,65		4
5597,80		1
5591,10	Id. id.	1
5588,03	Non osservata precedentemente .	1
5584,75	Id. id.	1
5579,66	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5573,20	Id. id.	1
5569,10	Non osservata precedentemente .	1
5565,65	Hasselberg 5564,61 ?	1
5561,82	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5559,30	Non osservata precedentemente .	1
5555,41	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5552,60		3
5548,41	Id. id.	1
5543,71		3
5540,80	Non osservata precedentemente .	1
5537,67		6
5533,90	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5530,51	Id. id.	1
5525,31	Id. id.	1
5521,75	Id. id.	1
5519,12	Id. id.	3
5514,69	Id. id.	1
5508,51	Id. id.	1
5505,79		6
5499,84		6
5496,23		4
5493,29	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5481,31		6
5475,08		1
5471,18	Id. id.	1
5466,31	Id. id.	1
5456,79	Id. id.	1
5455,15	Id. id.	1
5452,03	Id. id.	2
5446,83	Id. id.	2
5438,06		1
5435,06		5
5431,07	Id. id.	1
5429,37	Id. id.	1
5426,20		5
5422,91	Non osservata precedentemente .	1
5420,10		6
5418,05		1
5409,02		1
5405,65	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5401,28		2
5399,24		2
5394,36		1
5392,55		1
5388,35		6
5386,95	Id. id.	2
5381,57	Non osservata precedentemente .	1
5378,65	Id. id.	1
5372,07		2
5369,31	Id. id.	1
5366,20		3
5362,74	Id. id.	4
5359,02	Id. id.	4
5356,13		1
5353,13		1
5650,98	Id. id.	1
5344,01		1
5340,36	Id. id.	1
5336,69		3
5334,46		2
5331,80	Id. id.	1
5329,87	Id. id.	1
5326,65	Id. id.	1
5321,47	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5319,32		1
5318,06		2
5314,14	Id. id.	1
5309,10	Id. id.	2
5303,35		6
5299,69	Non osservata precedentemente .	3
5295,80	Id. id.	3
5291,79		4
5284,65		3
5278,45	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5272,48		4
5270,63	Vista soltanto da Watson . . .	2
5266,22		4
5264,55	Vista da Hasselberg, non da Watson	4

Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità	Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità
5261,34		2	4980,55		3
5256,78		2	4979,08	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5229,79		2	4976,67	Id. id.	2
5226,90		2	4973,43		6
5223,39	Vista da Hasselberg, non da Watson	2	4969,35		3
5222,35	Id. id.	1	4966,98		4
5215,51	Id. id.	2	4961,17	Id. id.	1
5199,47	Id. id.	2	4956,90		4
5196,55		5	4955,94		4
5191,07	Id. id.	1	4952,67	Id. id.	1
5188,41	Id. id.	1	4949,11	Non osservata precedentemente .	0
5180,93		2	4945,07		2
5174,98		2	4942,51	Vista da Hasselberg, non da Watson	2
5171,45	Id. id.	1	4939,90		3
5168,76	Id. id.	1	4939,23	Vista soltanto da Watson . . .	0
5164,93	Id. id.	1	4935,29		1
5149,10		8	4934,43		8
5143,68		8	4933,68	Id. id.	2
Seguono alcune linee indistinte		0	4932,45		2
5113,36		4	4928,88		8
5109,21	Vista da Hasselberg, non da Watson	1	4925,65	Vista da Hasselberg, non da Watson	0
5107,41	Id. id.	1	4924,20		0
5104,72	Non osservata precedentemente .	0	4919,30		2
5103,73	Vista da Hasselberg, non da Watson	3	4909,00		2
5100,24	Id. id.	0	4906,39		2
5095,97	Id. id.	0	4904,17	Non osservata precedentemente .	0
5090,93	Id. id.	0	4901,99		1
5089,40	Non osservata precedentemente .	0	4901,03		1
5085,03		5	4896,69		2
5082,25	Vista da Hasselberg, non da Watson	4	4891,44		2
5080,73		5	4888,77		1
5075,62		2	4886,62		1
5072,56	Id. id.	1	4883,97		1
5070,20	Id. id.	0	4881,71	Id. id.	0
5068,24		4	4878,30		1
5064,08		3	4876,09		4
5061,92		17	4873,20		4
5055,25		6	4869,58		1
5049,71	Id. id.	1	4867,16		1
5048,15	Id. id.	2	4861,50	H_β	10
5044,03	Vista soltanto da Watson . . .	0	4858,91	Vista soltanto da Watson . . .	0
5041,87	Vista da Hasselberg, non da Watson	3	4856,73		3
5040,00		4	4854,26	Non osservata precedentemente .	0
5030,56		4	4852,40	Id. id.	0
5027,91	Non osservata precedentemente .	0	4849,47		4
5020,75	Vista da Hasselberg, non da Watson	1	4845,56	Id. id.	0
5016,53		4	4843,65		2*d*
5015,27		6	4842,46	Vista da Hasselberg, non da Watson	1
5013,23		6	4838,39		3
5011,48		4	4832,93	Vista soltanto da Watson . . .	3
5008,24		4	4831,73	Id. id.	0
5005,57		4	4830,91	Id. id.	0
5000,46	Non osservata precedentemente .	0	4824,67	Id. id.	2
4998,05	Vista da Hasselberg, non da Watson	2	4823,10		2
4997,18	Id. id.	2	4819,50	Non osservata precedentemente .	1
4993,87	Non osservata precedentemente .	0	4817,71	Vista soltanto da Watson . . .	1
4989,88	Vista da Hasselberg, non da Watson	17	4813,76		2
4982,35	Id. id.	0	4807,49	Id. id.	1

Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità	Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità
Seguono alcune linee indistinte.		0	4588,85	Vista soltanto da Watson . . .	0
4763,96		3	4585,21	Id. id.	1
4760,49	Non osservata precedentemente .	0	4584,71	Id. id.	1*d*
4758,72	Vista soltanto da Watson . . .	0	4582,79		7
4756,89	Id. id.	1*d*	4581,76		5
4751,72	Id. id.	1	4580,19		8
4747,25	Non osservata precedentemente .	0	4579,60		3
4746,05	Id. id.	0	4576,07		3
4743,56		2	4572,90		5
4742,90		2	4568,30		6
4741,14		1	4565,80		0
4738,15	Id. id.	0	4563,88		2
4735,05	Id. id.	1	4562,41		2
4732,96	Vista soltanto da Watson . . .	1	4561,28	Vista soltanto da Watson . . .	1*d*
4730,87	Id. id.	1	4560,40	Id. id.	0
4729,13	Id. id.	1	4558,69		3
4725,00	Id. id.	1	4557,43		2
4723,17		7	4554,34		3
4721,76		1	4552,58	Id. id.	0*d*
4719,18		7	4551,14		4
4716,17	Non osservata precedentemente .	0	4550,10		2
4714,10		2	4548,13		1
4711,17		2	4547,37	Id. id.	0
4709,68		3	4543,87		3
4705,42	Vista soltanto da Watson . . .	1*d*	4541,20	Id. id.	1
4702,73		2*d*	4539,35		2
4699,95	Non osservata precedentemente .	0	4538,51		2
4697,60	Id. id.	0	4537,91		1
4693,95	Id. id.	0	4536,00	Id. id.	0
4692,18		2	4534,80	Id. id.	3
4690,30		4	4534,33		2
4688,48	Id. id.	0	4533,28		1
4686,94		4	4532,13		1
4686,26		1	4531,35	Id. id.	0
4684,79		1	4529,26		2
4683,96		7	4527,81	Id. id.	0*d*
4682,48		2	4524,31		2
4680,57		0	4523,37		0
4679,26		2	4521,63		1
4674,62		2*d*	4520,11		0
4673,26 a 4634,20 (indecifrabili)		0	4519,27	Id. id.	0
4634,20		10	4517,62	Id. id.	0
4632,06		9	4515,69		1
4628,15		6	4515,32	Id. id.	1
4625,53		6	4514,51		0
4623,11	Non osservata precedentemente .	0	4513,96	Id. id.	0
4620,90		1	4511,11		2
4618,45		4	4509,29		1
4617,69		4	4507,10	Vista da Frost, non da Watson .	0
4614,72	Vista soltanto da Watson . . .	0	4505,80		3
4613,19	Id. id.	0	4503,99		1
4609,55	Non osservata precedentemente .	0	4502,11		3
4607,56		3	4499,63	Vista soltanto da Watson . . .	1*d*
4605,54	Vista soltanto da Watson . . .	0	4498,27		5
4601,00	Non osservata precedentemente .	0	4495,46	Non vista da Watson	0
4598,68		2	4493,86		2
4597,35	Vista soltanto da Watson . . .	0	4490,62		4
4595,63	Non osservata precedentemente .	0	4488,00		4
4592,01		0	4486,22		3

Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità	Lunghezze d'onde	INDICAZIONI	Intensità
4483.79	Non osservata precedentemente .	0	4390.25	Non osservata precedentemente .	0
4482,25		2	4389,26		1
4481.44	Vista soltanto da Watson . . .	0	4387,60	Vista da Hasselberg non da Watson	0
4479,77		0	4384,56	Vista soltanto da Watson . . .	1
4479,18		1	4383,62	Id. id.	0
4477,27		1	4381,68	Id. id.	0
4475,85	Vista da Hasselberg, non da Watson	0	4379,59		2
4474,42		3	4377,65	Non osservata precedentemente .	0
4472,18		2	4370,67	Id. id.	0
4471,70	Vista soltanto da Watson . . .	1	4367,96	Vista soltanto da Watson . . .	0
4468,36	Id. id.	0	4364,75	Non osservata precedentemente .	0
4467,30		3	4355,81	Id. id.	0
4464,34		2	4354,20	Id. id.	0
4461,14		6	4347,58	Id. id.	1
4459.02		2	4340,60	Hγ	8
4456,95		3	4335,70	Vista soltanto da Watson . . .	1
4455,93		1	4332,74	Id. id.	1
4454,70	Vista da Hasselberg non da Watson	0	4328,07	Id. id.	1*d*
4453,24		2	4324,35	Non osservata precedentemente .	0*d*
4450,99		1	4318,35	Vista soltanto da Watson . . .	1
4450,07		1	4313,16	Id. id.	0
4447,73		4	4311,90	Id. id.	0
4445,42		3	4308,78	Id. id.	0
4444.42		1	4306,41	Id. id.	1
4443,08		0	4306,00	Id. id.	0
4441,58		1	4299.70	Non osservata precedentemente .	0*d*
4439,53	Non osservata precedentemente .	0	4295.67	Vista soltanto da Watson . . .	1
4438,61	Vista soltanto da Watson . . .	1	4292.30	Non osservata precedentemente .	0
4437,75	Vista da Frost non da Watson .	0	4289,98	Id. id.	0
4436,17	Vista soltanto da Watson . . .	0	4285,89	Id. id.	0
4434,43	Id. id.	1*d*	4285,89 a 4253,48		0
4432.52	Id. id.	0	4253,48	Vista soltanto da Watson . . .	1*d*
4431,61	Id. id.	1	4246.85	Id. id.	0
4429,35	Non osservata precedentemente .	0	4243,55		1
4428.01	Id. id.	1	4237.61		1
4426,11		1	4234,03		1
4425,53	Vista soltanto da Watson . . .	1	4233,59		1
4423,38		1	4231,23	Id. id.	0
4421,23	Id. id.	1	4227,55		0
4420,48		1	4224,68		1
4419,66		1	4224.10		2
4417,48		3	4222,70		3
4416,53		1	4222.32		3
4415,25		1	4219.69	Id. id.	0
4414,39		1	4216,33	Id. id.	0
4413,66		1	4214,37	Non osservata precedentemente .	0
4412,42		5	4212,67		9
4410,75		2	4210,29		3
4408,77	Non osservata precedentemente .	0	4209,34		3
4407,37	Id. id.	0	4208,57	Vista soltanto da Watson . . .	0
4404,80	Vista soltanto da Watson . . .	1	4207,71	Id. id.	0
4401.77		1	4206,26		1
4400,89		1	4205,26		9
4398,30		2	4202,49	Id. id.	0
4397,12	Non osservata precedentemente .	0	4201,15	Id. id.	1
4394,83	Id. id.	0*d*	4199,95		5
4392.07		1	4198.34		1
4391,11		2	4195,82		3

Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità	Lunghezze d'onda	INDICAZIONI	Intensità
4194,33	Vista soltanto da Watson . . .	0	4085,39		2
4192.15	Non osservata precedentemente .	0	4084,15		1
4189,59	Vista soltanto da Watson . . .	1	4082,53		2
4188,42	Id. id.	0	4081,65		1
4185,13	Non osservata precedentemente .	0	4079,03		3
4182,33		4	4074,25		2
4180,30		3	4073,12		1
4179,70		2	4071,39		2
4177,91		2	4069,80		7
4177,26		9	4067,05		7
4175,33		3	4065,75		1
4171,45		5	4063,78		2
4168,80	Vista soltanto da Watson . . .	0	4062.64		7
4167 72		0	4059,47 (2)	Vista soltanto da Watson . . .	0
4165,29		1	4057,71	Id. id.	0
4163,67		2	4056,55	Id. id.	1
4162,09		2	4055,46	Id. id.	1
4159,49		1	4053,63	Non osservata precedentemente .	0
4156,86		4	4051,43	Vista soltanto da Watson . . .	0
4152.84	Vista soltanto da Watson . . .	0	4048,58	Id. id.	3
4151,79	Id. id.	0	4044,53	Non osservata precedentemente .	0
4148.86		0	4043,71	Vista soltanto da Watson . . .	2
4146,38		1	4038,67	Id. id.	1
4145,77		1	4035,73	Id. id.	1
4142.93	Non osservata precedentemente .	0	4034.22	Id. id.	0
4140,28	Watson 4139,84 ?	0	4031,90	Id. id.	1
4138.94		0	4028,46	Id. id.	2
4134.81	Non osservata precedentemente .	0	4027,50	Id. id.	0
4134,14		1	4026,76	Id. id.	2
4132,15	Vista soltanto da Watson . . .	2	4024,86	Id. id.	0
4131,59		1	4021,89	Id. id.	1*d*
4129 86	Non osservata precedentemente. .	0	4019,07	Id. id.	0
4123,90	Vista soltanto da Watson . . .	0	4016,65	Non osservata precedentemente .	0
4119,84	Non osservata precedentemente .	0	4013,64	Id. id.	0
4116,21 (1)	Id. id.	0	4011,44	Id. id.	0
4113,74	Vista soltanto da Watson . . .	1	4009,70	Vista soltanto da Watson . . .	0
4111,12	Id. id.	1	4006,10	Id. id.	2
4110,24		1	4005,57	Id. id.	2
4109,47		1	4002,60	Id. id.	1
4108,08		1	4000,99	Id. id.	1
4107,84	Vista da Hasselberg, non da Watson	1	4000,29	Id. id.	1
4106,39		1	3997,28		3
4103,94	Non osservata precedentemente .	0	3993,95	Id. id.	1
4101,89	H*d*	6	3993,36	Id. id.	1
4097,61		2	3992,00		4
4096,70	Vista da Hasselberg non da Watson	1	3990,17		4
4096,24		1*d*	3987,06		1
4095,61		1	3982,73		2
4092,05		0*d*	3978,94	Id. id.	0
4089,01 (1)	Vista soltanto da Watson . . .	1	3978,27	Id. id.	0
4087,91		4	3977,03	Id. id.	0

(1) Secondo il lavoro di J. Lunt sugli spettri del silicio e del fluoro (Proc. Roy. Soc. 76, Serie A, 118-28) queste righe sarebbero da attribuirsi al silicio del vetro del Geissler. Infatti egli dà per lunghezza d'onda di tali linee 4116.4 e 4089.1

(2) Nelle linee che seguono ve ne sono alcune segnate come viste dal solo Watson, ma la cui lunghezza d'onda era già stata data grossolanamente da Dufour (loc. cit.).

Lunghezze d'onde	INDICAZIONI	Intensità	Lunghezze d'onde	INDICAZIONI	Intensità
3975,80	Vista soltanto da Watson . . .	0	3947,36	Vista soltanto da Watson . . .	0
3974,90	Id. id.	0	3944,45	Id. id.	1
3974,30	Id. id.	0	3938,65	Non vista precedentemente . .	0
3971,58	Id. id.	0	3933,90	Vista soltanto da Watson . . .	1
3970,21	Hε	4	3931,34	Non vista precedentemente . .	0
3967,56	Non osservata precedentemente .	0	3928.50	Vista soltanto da Watson . . .	1
3965,32	Id. id.	0	3927,32	Id. id.	0
3963,81	Vista soltanto da Watson . . .	1	3924,57		2
3963,21	Id. id.	1	3918,11	Vista soltanto da Watson . . .	0
3962,48		1	3917,13	Id. id.	0
3960,24	Id. id.	0	3910,29	Id. id.	0
3957,71	Non osservata precedentemente .	0	3907,68	Id. id.	0
3955,36	Vista soltanto da Watson . . .	0	3906,51	Vista soltanto da Watson . . .	2
3953,21	Non osservata precedentemente .	0	3902,76	Id. id.	0
3951,63	Vista soltanto da Watson . . .	0	3889,55		3
3950,72	Id. id.	0	3889,16	Hζ	4

Citologia. — *Sopra speciali corpi cellulari che formano Antocianine* (1). Nota preliminare del dott. Ioannes Politis di Atene, presentata dal Socio G. Briosi.

Dopo che fu completamente abbandonata l'ipotesi dell'origine clorofilliana dell'antocianina, molti autori, rivolgendo la loro attenzione alle sostanze che si trovano entro le cellule vegetali, specie agli zuccheri ed ai tannini, cercarono di stabilire se esiste qualche rapporto genetico tra essi ed i pigmenti antocianici.

Wigand pel primo ammise che le sostanze tanniche devono considerarsi come *cromogeni* (generatori di colori), perchè vide costantemente comparire tali sostanze nelle cellule in cui più tardi venivano ad organizzarsi pigmenti antocianici, e perchè notò che la presenza di questi ultimi coincide con quella del tannino nelle foglie fiorali e nel fogliame autunnale arrossato.

Le conclusioni a cui giunse questo autore trovarono la più ampia conferma nei lavori di Wiesner, Tshirch, Aufrecht, Kutzer, Detmer, Reinke, Pick, Molisch, Denner, Bauer, ecc., ed in tempi recenti in quelli di Overton, Buscalioni e Pollacci, Mirande e Laborde.

Buscalioni e Pollacci supposero inoltre che alle ossidasi sia affidato il còmpito di trasformare certe sostanze nel pigmento antocianico, mentre alle riduttasi sia probabilmente devoluto l'ufficio di determinare la sua scomposizione.

(1) Lavoro eseguito nell'Istituto botanico della R. Università di Pavia. Il lavoro corredato da tavole verrà pubblicato in esteso negli Atti dell'Istituto botanico di Pavia.

L'ipotesi che la formazione dei composti antocianici si trovi in relazione con fenomeni di ossidazione trovò grande appoggio nei lavori di Mirande, Molliard, Miss Wheldale, V. Grafe, Combes, ecc., e fu svolta ulteriormente in modo particolare da Palladin. Secondo questo autore esistono in tutte le piante cromogeni e ossidasi; le ossidasi fissandosi sui cromogeni, darebbero origine a pigmenti antocianici, e questi si decomporrebbero per la diminuzione del processo di ossidazione e per l'accelerazione del processo di riduzione.

Ulteriori ricerche condussero Palladin ad ammettere l'esistenza di composti, ai quali diede il nome di *procromogeni*, e dai quali, per l'intervento d'un enzima, deriverebbero i cromogeni. Questi ultimi si produrrebbero in grande quantità quando l'attività funzionale è molto intensa, cioè nella primavera, mentre durante una gran parte del periodo vegetativo si formerebbero in piccola quantità per soddisfare il processo di ossidazione.

Per quanto concerne i rapporti che esistono tra le antocianine e gli zuccheri, le ricerche di Overton, che furono pienamente confermate da quelle di Molliard e Palladin, misero in evidenza l'esistenza in alcune piante di una relazione diretta tra la produzione dell'antocianina e l'accumulo nei loro tessuti degli zuccheri provenienti dai mezzi di coltura.

Finalmente Combes, in seguito alle sue ricerche sugli scambî gasosi durante la formazione e la sparizione dei pigmenti antocianici, fu condotta a considerare queste sostanze come composti glucosidici, i quali si originano in un ambiente più ossidante di quello normale, e non differiscono da quelli che si formano nelle condizioni ordinarie che per il loro grado di ossidazione più avanzato. Questo modo di vedere è conforme all'opinione sostenuta da lungo tempo da molti autori, cioè che i composti antocianici siano da considerarsi come glucosidi; opinione che trova una nuova conferma nelle recenti ricerche di Portheim e Scholl, ed in quelle del V. Grafe.

Questi sono, in poche parole, i principali risultati delle numerose ed importanti ricerche finora intraprese sul meccanismo della formazione e sulla natura chimica dei composti antocianici.

***

Da lungo tempo fu avvertito il fatto che l'antocianina non si trova soltanto sciolta nel succo cellulare, ma qualche rara volta anche in forma di sferette (1).

Sull'origine, la costituzione chimica, la struttura, lo sviluppo ed il significato morfologico e biologico di tali corpuscoli colorati mancano, per quanto mi consta, ricerche accurate.

(1) Moll H. v. D., Vegetabilische Zelle, p. 47; Hildebrand F., Anatomische Untersuchungen über die Farben der Blüthen, in Pringsh. Jahrb. III, 1863, p. 59.

* * *

Nei fiori di *Billbergia nutans*. Wendl., mi è occorso di rilevare un fatto che ha rapporti colla formazione dell'antocianina e, secondo me, è anche importante per la conoscenza della complicata struttura del protoplasto.

In questa pianta, nella parte dei petali colorata in turchino, in ogni cellula dell'epidermide e del sottostante parenchima, si nota un protoplasma granuloso, ed immersi in esso abbondanti cloroplasti rotondi, od ovali (talvolta attivi e pieni di amido, talvolta un po' alterati, addossati preferibilmente alla parete cellulare), un nucleo relativamente piccolo, e finalmente un corpo caratteristico al quale, attribuendo un particolare significato biologico, io dò il nome di *Cianoplasta* (*Κυανοπλάστης*, o formatore di Antocianina).

I cianoplasti nettamente limitati dal citoplasma che li circonda si distinguono principalmente per il loro colore turchino intenso. Essi hanno dimensioni variabili, potendo raggiungere, a sviluppo completo, dimensioni considerevoli, mentre da principio sono appena visibili. In generale si nota che essi vanno ingrandendo verso il margine dei petali, e che le maggiori dimensioni sono raggiunte dai cianoplasti che si trovano nel tessuto epidermico. Essi sono generalmente sferici, presentano un involucro la di cui cavità è occupata da un pigmento turchino, non sembrano in alcun rapporto col nucleo o con i cromatofori: in ciascuna cellula si trova costantemente da principio un solo cianoplasta.

Esame microchimico. — Il pigmento turchino che si trova nell'involucro del cianoplasta, presenta le seguenti reazioni:

Cogli acidi si colora in rosso. Cogli alcali assume colorazione verde-giallastra. Colla nicotina, in soluzione diluita diventa verde. Si decolora facilmente coll'acqua ossigenata e coll'anidride solforosa. È poco solubile nell'acqua fredda e si scioglie facilmente nell'acqua calda, e nell'acqua leggermente acidulata.

Dall'esame microchimico del pigmento del cianoplasta risulta evidentemente che ci troviamo in presenza di una sostanza che si comporta verso gli acidi, gli alcali, gli alcaloidi, i solventi e le sostanze ossidanti, come l'antocianina: onde si può concludere che il pigmento accennato appartiene alle antocianine e non deve essere confuso con altri pigmenti.

Mentre è facile determinare le principali proprietà chimiche del pigmento del cianoplasta, riesce difficile determinare la natura chimica del suo involucro.

Anzitutto ho cercato d'indagare se i cianoplasti posseggono uno stroma plasmatico come i cromatofori e gli elaioplasti. Tale stroma non fu da me trovato perchè, provando molti metodi di fissazione, quali l'acido picrico, l'acido cromico, l'acido acetico, l'alcool assoluto ed il sublimato in soluzione

acquosa od alcoolica, non sono mai riuscito a poterlo fissare e colorare. In tutti i saggi fatti coi liquidi sovraccennati, il cianoplasma si scioglie e scompare.

Accertata l'assenza d'uno stroma plasmatico ho cercato di determinare la natura dell'involucro del cianoplasta.

Il modo di comportarsi dei cianoplasti di fronte a parecchi solventi, quali l'acqua, l'alcool, le soluzioni saline neutre, gli acidi e gli alcali diluiti, la soluzione di iodio in ioduro di potassio, dimostra che in essi è possibile distinguere una regione periferica, che differisce dalla sostanza colorante per una maggior resistenza all'azione di determinati solventi.

Così, se si fa uso della soluzione di iodio in ioduro di potassio, si vede che esso agisce così lentamente sul cianoplasta che ci è possibile seguire al microscopio le diverse fasi del suo dissolversi. L'azione del reattivo comincia a manifestarsi coll'ingiallimento della massa del cianoplasta, indi in essa si manifestano una o più cavità. Col progredire dell'azione del reattivo queste ultime si ingrandiscono e si fondono in modo che ne risulta un grande vacuolo limitato da una spessa parete, che da ultimo si scioglie e scompare.

Se si fa uso dello stesso reattivo contenente qualche goccia di acido cloridrico i cianoplasti si colorano in rosso e spiccano sul fondo giallo del protoplasma in modo che si possono seguire anche meglio le fasi accennate della loro dissoluzione.

Queste reazioni ed altre che si possono fare con alcool diluito, con alcali diluitissimi e specialmente con soluzioni saline neutre, servono a mostrare l'indipendenza delle due sostanze di cui consta il cianoplasta.

Però, come vedremo in seguito, vi sono dei casi in cui i cianoplasti si presentano incolori, cioè privi del detto pigmento ed allora possiamo indagare con i differenti mezzi microchimici di cui attualmente si può disporre, la natura chimica del loro involucro e delle sostanze in esso contenute.

Tali cianoplasti incolori sono di struttura omogenea, di aspetto oleoso, di una grande rifrangenza e presentano le seguenti reazioni:

Nell'acqua a temperatura ordinaria, si vacuolizzano e finiscono per sciogliersi completamente. Si sciolgono ugualmente nell'alcool assoluto o diluito al 50 e 75 % ed altresì nell'etere, nel cloroformio, nell'acido acetico all'1 %, nell'acido cloridrico all'1 %, negli alcali diluitissimi, nelle soluzioni saline neutre, e finalmente nella glicerina. Colla soluzione di iodio in ioduro di potassio si colorano in giallo e poi scompaiono sciogliendosi lentamente. Col reattivo del Millon, tanto a freddo quanto riscaldando leggermente, non si ha alcuna netta reazione. Colla corallina sodica, bleu di anilina, tintura di Alcanna, Sudan III e cianina non si colorano. Coll'acido osmico all'1 % si anneriscono quasi istantaneamente e dopo questo trattamento mostrano una evidente resistenza all'azione solvente dell'acqua e si sciolgono meno facilmente nell'alcool. Col carbonato d'ammonio, di potassio, di sodio e colla potassa e

l'ammoniaca assumono colorazione gialla. Trattati coll'acetato e col cloruro ferrico diventano d'un azzuro nerastro. Col bicromato di potassio in soluzione concentrata, si colorano in bruno-rossiccio; poi si sciolgono. Il bleu di metilene in soluzione acquosa viene assorbito da essi in poco tempo.

Dal complesso delle reazioni sopra esposte, se non si può ricavare alcuna sicura conclusione sulla natura delle sostanze che costituiscono l'involucro del cianoplasta, si può per altro concludere che esse non appartengono alle sostanze proteiche. Inoltre la reazione con i sali ferrici, il bicromato di potassio, gli alcali, i carbonati alcalini, ed il bleu di metilene, dimostrano che un cromogeno di natura tannica è presente in quest'involucro. Ma poichè, dopo avvenuta la trasformazione del tannino in antocianina, l'involucro non scompare ma si rende anzi più evidente, devesi dedurre che alla formazione di esso debbono contribuire altre sostanze di costituzione ancora ignota.

Sviluppo. — All'epoca in cui la corolla comincia ad emergere dall'involucro calicino, esaminando le epidermidi (superiore ed inferiore) ed il sottostante parenchima dei margini dei petali colorati in turchino, si possono trovare tutti gli stadii dello sviluppo dei cianoplasti. Essi appaiono dapprima come piccolissimi corpicciuoli sferici, appena visibili, incolori o pallidamente azzurri, immersi nel citoplasma senza presentare alcun movimento proprio.

Più tardi, conservando la forma sferica, essi aumentano di volume, e assumono una colorazione più intensa; giunti a completo sviluppo, raggiungono dimensioni relativamente molto grandi.

In questo periodo della loro evoluzione i cianoplasti subiscono forti modificazioni, in quanto essi perdono la loro forma globosa, assumono forme strane, svariatissime, e lasciano scorgere nello stesso tempo un involucro membranoide delicatissimo; dentro al quale si trova racchiusa la sostanza colorante. Questa si presenta sotto forma di un globulo centrale di dimensioni considerevoli, o di più corpuscoli tondi od ovali di varia grandezza, i quali poi si trovano disordinatamente disseminati dentro all'involucro, oppure si portano verso l'estremità dei prolungamenti che presentano in questo stadio. Il numero di siffatti corpuscoli varia a seconda delle dimensioni del cianoplasta. Quest'ultimo, oltre ad assumere forme e dimensioni variabilissime, lascia ancora supporre che si vada frammentando. Infatti molti cianoplasti sono più o meno assottigliati nella parte mediana, e le due o tre estremità rigonfiate sono alquanto discoste l'una dall'altra. Non è neppure improbabile che talora avvengano delle multipartizioni, poichè si riscontrano nel citoplasma dei corpicciuoli rotondi, piccoli, colorati anch'essi in turchino, i quali probabilmente rappresentano dei cianoplasti figli, staccatisi dalla massa del cianoplasta adulto. Ma a questo riguardo le mie osservazioni sono incomplete, poichè non potei seguire questa multiplicazione. Credo piuttosto che le forme variabilissime, che prende in questo periodo della sua evoluzione il ciano-

plasta siano dovute a fenomeni di degenerazione, e nello stesso tempo che gli altri corpicciuoli, di cui ho fatto cenno, rappresentino dei cianoplasti giovani formatisi per neoformazione dal protoplasma.

Il fatto sta che da principio in ogni cellula si trova costantemente un solo cianoplasta, il quale diventando adulto, si presenta accompagnato da altri corpi sferici di ugual colore e di dimensioni minori.

Avvenute le metamorfosi sovraccennate noi vediamo la sostanza colorante dei cianoplasti spandersi nella cavità cellulare in seguito al raggrinzamento ed alla rottura del loro involucro. Questo infine scompare completamente e il succo cellulare, che da principio era perfettamente incoloro, a mano a mano che i cianoplasti degenerano, si colora prima in azzurro pallido, poi in azzurro intenso.

Origine e significato biologico. — Nel protoplasto, come è noto, si trovano organi diversi per costituzione, struttura e valore funzionale, dei quali taluni provengono da altri preesistenti, altri invece si originano direttamente dal protoplasto stesso per neoformazione. Tra questi ultimi, come si deduce dalla storia dello sviluppo sopra descritta, deve annoverarsi il cianoplasta.

Riguardo alla comparsa del pigmento, si può dire che essa coincide generalmente con quella del cianoplasta. Si possono però osservare dei casi in cui quest'ultimo si presenta a completo sviluppo privo del suo pigmento. Così ad esempio, esaminando i fiori di una piantina che si trovava in un angolo oscuro della serra (in condizioni di umidità e temperatura alquanto diverse dalla maggioranza dei medesimi da me esaminati) e i cui petali pallidi avevano solo la parte apicale colorata in turchino, osservai che nel margine, e specialmente verso l'apice, alcuni tra i numerosi cianoplasti erano completamente sviluppati ed incolori, altri invece pure sviluppati ma intensamente colorati in turchino, e finalmente molti altri presentavano diversa intensità di colore.

In questo caso si poteva dunque assistere alla graduale trasformazione in antocianina, di una sostanza già esistente nel cianoplasta per processi metabolici che hanno sede in esso.

Tale sostanza sarebbe un cromogeno di natura tannica, la cui presenza si può constatare anche in giovanissimi cianoplasti incolori poichè essi, coi sali di ferro, coll'acido osmico e col bicromato di potassio, sono capaci di colorarsi in modo particolare.

Finalmente, per quanto concerne il significato biologico dei corpi in questione, credo che essi debbano considerarsi come organi specifici ai quali è affidata la produzione di antocianina.

Fatti analoghi a quelli descritti per la *Billbergia nutans* io ho riscontrato in molte altre piante e cioè:

Liliaceae *Convallaria japonica*, Linn, (frutti).

Iridaceae *Iris fimbriata*, Vent. (fiori).
Orchidaceae *Laelia anceps*, Lindl. (fiori).
Ranunculaceae *Aquilegia glandulosa*, Fisch. (fiori).
Ericaceae *Erica carnea*, Linn. (fiori).
Labiatae *Nepeta glechoma*, Benth. (fiori).
Verbenaceae *Clerodendron Balfouri*, Hort. (fiori).
Caprifoliaceae *Veigela rosea*, Lindl., *Veigela japonica*, Thunb. var. *rosea* (fiori).

Conclusioni. — Dall'assieme dei fatti sopra esposti credo che si possano trarre le seguenti conclusioni, limitate naturalmente ai casi da me studiati:

1° L'antocianina è autoctona.

2° L'antocianina non si forma nei vacuoli comuni, nè deriva da sostanze preesistenti sciolte nel succo cellulare, ma si forma invece entro un organo speciale da me chiamato *Cianoplasta*.

3° Il cianoplasta si origina direttamente dal protoplasma per neoformazione.

4° Il cianoplasta è privo di sostanze proteiche e presenta un involucro di natura chimica per ora ignota in cui trovansi racchiuse sostanze tanniche.

5° L'antocianina deriverebbe da sostanze appartenenti al gruppo dei tannini, poichè si accerta la presenza di tali sostanze nel cianoplasta in cui si organizza l'antocianina.

6° Certe sostanze esistenti nell'involucro del cianoplasta si trasformerebbero in antocianina mediante speciali processi metabolici.

7° Gli agenti esterni possono sospendere la trasformazione in antocianina delle sostanze esistenti nel cianoplasta ed allora esso rimane incoloro.

8° Il cianoplasta presenta uno sviluppo determinato, finito il quale esso degenera ed il suo pigmento si spande nella cavità cellulare.

9° Il colore dell'antocianina è vario (rosso, violetto o turchino) prima di subire l'influenza del succo cellulare. Non si devono quindi considerare tutti questi pigmenti rossi, violetti e turchini come costituiti da un solo composto il cui colore varia secondo il grado di acidità del succo cellulare, ma come risulta anche dalle ricerche chimiche di altri autori, si può asserire che le antocianine sono differenti tra di loro.

Agnonomia. — *Contributo sperimentale alla questione dei rapporti fra peso e volume delle sementi ed il rendimento vegetativo al raccolto*. Nota del dott. Vittorio Nazari, presentata dal Socio R. Pirotta.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Patologia vegetale. — *La recettività del frumento per la carie in rapporto col tempo di semina.* Nota del dott. O. Munerati, presentata dal Socio R. Pirotta.

Premessa. — La maggior parte dei patologi, che si occuparono dei funghi (*Tilletia*) provocanti la cosiddetta malattia della *carie* nel frumento, sono propensi ad ammettere che le basse temperature dell'ambiente (e tanto peggio se il terreno sia insieme soverchiamente umido per pioggie od infiltrazioni) all'atto della germinazione del seme, diminuendo il vigore della piccola pianta, prolunghino lo stadio di suscettibilità da parte della pianta stessa a contrarre l'infezione; e che, viceversa, una temperatura relativamente elevata al tempo della semina, cui vada congiunta un'alta energia germinativa del seme, permetta alla piantina di sfuggire all'attacco del parassita. Vi sono invece patologi i quali affermano come non vi sia un'assoluta correlazione tra debole energia di germinazione (o intrinseca, o dovuta alle condizioni sfavorevoli dell'ambiente) e tendenza alla infezione: un'alta energia germinativa non sarebbe infallibile carattere per giudicare della resistenza al fungo e nessuna influenza sensibile eserciterebbe il tempo di semina sullo sviluppo della carie.

Passando dal campo dei patologi a quello degli agricoltori pratici, citerò innanzi tutto una constatazione veramente tipica da me e dal prof. Lusiani fatta sullo scorcio del giugno del 1909 in un podere dell'egr. sig. E. Ballarin, sito a destra dell'Adige, verso il mare, nel Basso Polesine. Un vasto appezzamento di grano autunnale era violentemente colpito dalla carie: non meno del 60 % delle spiche si presentavano invase dalla *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. (o *T. caries* Tul.) facilmente identificabile per le caratteristiche spore. Il seme era stato trattato con colaticcio di concimaia. Un'altra brillante dimostrazione della completa inefficacia del vecchio metodo di concia? Assolutamente no. Alcuni campi vicini portavano frumento tra il quale era malagevole scoprire qualche spica cariata, ed in essi era stato seminato grano dello stesso monte, trattato allo stesso modo! Una piccola inchiesta mi permetteva di stabilire che il frumento degli appezzamenti immuni era stato seminato ai primissimi di ottobre, mentre il campo fortemente invaso dalla carie (e. per giunta, in terreno più facilmente soggetto alle infiltrazioni dell'Adige) era stato investito una ventina di giorni dopo.

Ricordo poi che qualche anno addietro un egregio agricoltore polesano, il cav. P. Ricci di Polesella, seminava due lotti di frumento marzuolo di una medesima partita, non trattata con solfato di rame, l'uno ai primi di febbraio, l'altro nella seconda decade di marzo: il primo alla raccolta pre-

sentava il 30 % di spighe cariate, il secondo meno del 5 %. Il frumento marzuolo, che si tende a seminare prestissimo (in febbraio ed anche alla fine di gennaio, oppure nel tardo autunno) è appunto considerato dai pratici come più facilmente soggetto alla carie rispetto al frumento autunnale.

Un altro appassionato agricoltore polesano, il Nob. dott. A. Perolari-Malmignati di Lendinara, da lungni anni non pratica alcun trattamento al grano da semina, e non ha trovato mai, nei suoi tenimenti, anche una sola spica cariata, *ma egli ha l'abitudine di seminare prestissimo* (agli ultimi di settembre o ai primi d'ottobre).

Astrazion fatta dai sistemi di concia, le constatazioni della pratica hanno dunque posto in evidenza che il tempo di semina può esercitare una netta influenza sulla recettività del frumento per la *Tilletia*. Ed io avevo in ogni modo di fronte già sufficiente copia di osservazioni perchè non mi sentissi indotto ad iniziare alcune indagini precise.

Con la efficace cooperazione del nob. cav. E. Petrobelli a Lendinara, del dott. Lusiani a Rosolina e del sig. G. Padovani (dell'Agenzia Co: Papadopoli) a Loreo, instituivo, nell'autunno 1909, tre serie di prove, seminando il grano, previamente infettato di spore di carie (*T. caries* Tul., del raccolto 1909) e quindi variamente trattato, in periodi successivi a cominciare dalla fine di settembre. L'esperimento dell'Agenzia Papadopoli non potè essere seguito che parzialmente, ma tutti portarono, come andremo vedendo, a delle constatazioni sotto ogni rapporto dimostrative.

Il decorso delle temperature durante il periodo delle esperienze (Osservatorio meteorologico di Rovigo) fu il seguente:

1909		Massima centigradi	Minima	1910		Massima centigradi	Minima
Ottobre	1	21	14	Febbraio	1	6	2,5
»	5	23	16.3	»	5	5,5	1,5
»	10	21,2	12	»	10	10	3,2
»	15	22	14	»	15	8	0,2
»	20	20	14	»	20	9	3,1
»	25	19.4	14	»	25	11	6
»	30	17,3	15.2	Marzo	1	10	1,5
Novembre	5	16.4	12.3	»	5	12	2
»	10	14.2	10.4	»	10	15.6	7
»	15	13	8	»	15	15,5	9
»	20	12	6	»	20	15,3	6,2
»	25	8	— 1.2	»	25	14,5	6,5
»	30	5	— 2,5	»	30	18,2	11,5
Dicembre	5	6,5	— 2,5	Aprile	5	12	6
»	10	7	— 1.3	»	10	13,5	6,5
»	15	8.1	0.8	»	15	17,5	9

1° Esperimento. — A Lendinara, presso il Nob. cav. Eugenio Petrobelli, in terreno di medio impasto tendente all'argilloso, ben sistemato e alto rispetto ai campi circostanti, precedentemente coltivato a barbabietole. Parcelle di 50 metri quadrati.

La semina fu fatta in quattro tempi diversi, e precisamente il 29 settembre, il 15 ottobre, il 27 ottobre e il 10 novembre 1909. In tre parcelle contigue venne ogni volta distribuito rispettivamente seme infettato senza trattamento, seme infettato e conciato con calce (1), e seme infettato e conciato con solfato di rame.

Per brevità ommetto ogni osservazione di cultura, diligentemente seguìta dallo stesso ben noto proprietario e dal prof. Malandra, e riporto in un prospetto riassuntivo le osservazioni fatte al momento della raccolta:

Percento di spiche trovate infette:

	Semina			
	29 settembre	15 ottobre	27 ottobre	10 novembre
Seme infettato, senza concia . . .	0	2	4	8
» » conciato con calce . .	0	0	3	4
» » conc. con solf. di rame	0	0	2	2

Osservazioni. — Con la semina *relativamente* tardiva si è avuta dunque un'infezione manifesta, mentre la semina precoce ha permesso alle piante in via di evoluzione di sfuggire all'attacco del fungo, anche se delle spore di questo fosse stato largamente cosparso il tegumento. Ho detto « relativamente » perchè, dal decorso delle temperature nell'autunno 1909, riportate più sopra, appare come la stagione sia corsa piuttosto mite sino ad oltre la metà di novembre. Il trattamento con la calce, se non ha agito con l'efficacia del solfato di rame, ha avuto nondimeno un'influenza evidente.

2° Esperimento. — Nello stesso appezzamento (proprietà sig. E. Ballarin) citato nella premessa, in prossimità dell'Adige, e quindi umidiccio,

(1) Il cav. Petrobelli da lunghi anni, seguendo le abitudini paterne, non si serve per la semina che di frumento trattato con calce, senza avere mai lamentato nessun danno da parte della carie contrariamente all'opinione ammessa dalla pluralità degli studiosi, i quali, nelle loro prove comparative, hanno rilevato che la calce non ha un'azione specifica al riguardo (vegganai anche gli esperimenti 2° e 3° di questa nota). La evidente contradizione potrebbe forse trovare un termine di conciliazione nel fatto che, mentre i patologi, che negano ogni valore al trattamento con la calce, si sono limitati a compiere il trattamento stesso soltanto poco prima della semina, il Petrobelli mescola la calce (viva, in polvere) al grano da semina 40-50 giorni prima di affidare il seme al terreno: cioè trebbia, passa al cernitore e subito dopo concia e mette in monte. È appunto presumibile che, a lungo andare, le spore, a contatto della calce, possano perdere in buona parte la loro vitalità. Non mi consta che si siano compiute indagini al riguardo.

istituivo una seconda prova, un po' più complessa. Vi attesi direttamente, insieme col prof. Lusiani.

Il frumento, previamente infettato di spore di carie, e variamente trattato, veniva anche qui seminato in piccole parcelle contigue con tutte le necessarie cautele:

a) senza trattamento;

b) conciato, come di solito, con soluzione di solfato di rame al 2 %;

c) conciato con colaticcio di stalla;

d) conciato al momento della semina con immersione in acqua e successivo spolveramento con calce da poco spenta;

e) conciato con soluzione di solfato di rame come in *b*), ma distribuito su terreno disseminato di spore di carie (1).

I periodi successivi di semina furono i seguenti:

11 ottobre 1909 }
21 » » } frumento autunnale
10 novembre » } (*Cologna veneta*)
22 » » }
10 febbraio 1910 } frumento marzuolo
16 marzo » } (*Americano rosso*).

Accurati rilievi al momento della maturanza portarono alle constatazioni di cui al qui sottoriportato prospetto:

Spiche trovate affette da carie.

Tempo di semina	Infettato senza trattamento	Spolverato con calce	Trattato con colaticcio	Trattato con solfato di rame	Trattato con solfato rame in terreno disseminato di spore
11 ottobre 1909	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %
21 » »	3 »	2 »	5 »	0 »	2 »
10 novembre »	10 »	8 »	12 »	1 »	5 »
22 » »	90 »	60 »	70 »	4 »	12 »
10 febbraio 1910	30 »	25 »	30 »	2 »	8 »
16 marzo »	5 »	4 »	2 »	0 »	2 »

(1) Un certo numero di cariossidi cariate (raccolto del 1909) veniva schiacciato, e lo ammasso polverulento era mescolato accuratamente con sabbia umida e sparso uniformemente e con ogni cura sul terreno; si compieva una leggiera zappatura e quindi si seminava. L'esperimento non poteva avere, evidentemente, un valore del tutto pratico: non mancano, tuttavia, indipendentemente dalle spore che nello stesso strato coltivabile possano conservare la loro vitalità da un anno all'altro, dei casi di infezione di seme, già a regola d'arte conciato, per contatto con seminatrici, che abbiano le pareti della tramoggia o delle canne distributrici cosparse di spore, ecc.

Osservazioni. — Forse perchè l'appezzamento va normalmente soggetto ad infiltrazioni del fiume, alla semina tardiva di grano infettato e non trattato ha corrisposto un attacco violentissimo di carie, mentre, nelle medesime condizioni favorevoli alla propagazione del fungillo, il seme affidato alla terra assai presto non ha presentato che una quantità quasi trascurabile di spiche colpite (1).

La concia con colaticcio deve, più che tutto, agire meccanicamente, cioè per asportazione di spore dal tegumento in conseguenza del subìto lavaggio.

La calce spolverata sulle cariossidi ha alquanto attenuata la violenza dell'attacco (anche, probabilmente, per il precedente limitato lavaggio in acqua), ma non al punto da doversi attribuire alla calce, spolverata sul grano infetto all'atto della semina, un'azione bastantemente efficace.

3° Esperimento. — A Loreo, nell'Agenzia Co: Papadopoli. Terreno di medio impasto, fertile e fresco. Cultura precedente: frumento. Seme di frumento di varietà *Cologna veneta*, proveniente da raccolto normale. Non poterono raccogliersi che i dati riguardanti una sola serie (semina: 11 novembre) in piccole parcelle di due metri quadrati. La cultura venne costantemente seguìta dal sig. Padovani.

A) *Seme infettato distribuito in terreno normale.*

Semina: 11 novembre 1909	Spiche cariate	Spiche non cariate	Percento di spiche cariate
a) immerso in colaticcio e spolverato con calce	178	620	28 %
b) immerso in soluzione di sale da cucina e spolverato con calce	136	648	20 »
c) lavato con acqua semplice e spolverato con calce	149	665	22 »
d) trattato con soluzione di solfato di rame (2 %)	36	755	4 »
e) senza trattamento	320	493	64 »

B) *Seme normale distribuito in terreno cosparso di spore.*

a) immerso in colaticcio e spolverato con calce	256	606	42 »
b) immerso in soluzione di sale da cucina e spolverato con calce	135	650	20 »
c) lavato con acqua semplice e spolverato con calce	207	530	39 »
d) trattato con soluzione di solfato di rame (2 %)	109	634	17 »

Osservazioni. — La semina relativamente non tardiva ha pur permesso alla *Tilletia* di assalire con notevole violenza il grano non trattato. Il tratta-

(1) Sarebbe il caso di verificare se, distribuendo nel terreno delle spore di *Tilletia* alcuni giorni prima della semina, si potesse provocare l'infezione anche con semine autunnali precoci.

mento con soluzione di cloruro di sodio e con colaticcio con successivo spolveramento di calce ha palesato un'azione sensibile nell'attenuare il danno del parassita, ma incomparabilmente meno manifesta di quella del solfato di rame. Anche in questa prova il frumento già trattato con solfato di rame e cadente in un terreno infetto non è sfuggito alla infezione.

Conclusioni. — Le seguenti conclusioni, per quanto rese più attendibili da un ripetuto uniforme responso dei fatti, non possono, nè vogliono, avere valore assoluto, riferendosi esse alle constatazioni di una sola annata (1):

I. Indipendentemente da quegli altri fattori che possono più o meno favorire la propagazione e l'espandersi della *Tilletia* nei raccolti di frumento, il grado di temperatura all'atto della semina e nei giorni che coincidono con l'evolversi delle prime fasi di sviluppo della pianta esercita una decisa influenza sulla recettività del grano per la carie.

II. La presenza di spore vitali di *Tilletia* (*T. caries* Tul.) sul tegumento del grano non è condizione sufficiente perchè il raccolto debba necessariamente andare soggetto ai danni della carie. Semi di frumento, anche fortemente infetti e tolti da un unico lotto, possono dar luogo a piantine capaci di sfuggire in totalità o in altissima percentuale all'attacco del fungo in alcuni casi, e ad altissima percentuale di piante infette in altri casi.

III. Le semine precoci per i frumenti autunnali e piuttosto tardive per i frumenti marzuoli dànno luogo generalmente a piante sane anche se la semente sia infetta, onde si spiega perchè agricoltori, che non fanno alcun trattamento (*concia*) al grano autunnale da semina, ma che hanno l'abitudine di seminare prestissimo, possano logicamente vantare culture sempre e assolutamente immuni.

IV. Quanto più tardi si eseguisce la semina in autunno e quanto più presto in primavera, cioè quanto più lentamente — per la bassa temperatura ed anche per la normale simultanea eccedente umidità — si compie l'evoluzione della prima fase di vita della pianta, tanto maggiore è la recettività del grano per la *Tilletia*.

V. Con semine tardive in autunno o molto precoci in primavera, anche un seme a tegumento del tutto privo di spore vitali (immerso, ad es., in soluzione di solfato di rame al 2 % per 10 minuti) può dare origine a spighe cariate se la cariosside subisca una reinfezione innanzi o nell'atto di essere affidata al suolo, oppure quando la piumetta venga a trovarsi a contatto di spore di *Tilletia* germinanti nel terreno. Sotto questo rapporto, una concia con la quale si giunga a rivestire il frumento di uno straterello di sostanza fungicida (trattando, ad es., il grano con una soluzione di solfato di rame e spolverandovi subito dopo della calce recentemente spenta) potrebbe, fino a un certo punto, salvare la cultura dall'infezione.

(1) Altre prove ho in corso quest'anno.

PERSONALE ACCADEMICO

ANGELO MOSSO

COMMEMORAZIONE LETTA DAL CORRISP. VITTORIO ADUCCO
nell'adunanza del 2 aprile 1911.

L'onore di commemorare, dinnanzi a voi, ANGELO MOSSO doveva, piuttosto che a me, toccare ad altri: ad altri che sapesse meglio comprendere la mente dell'uomo, che abbiamo perduto, e meglio sapesse prospettarvene la figura.

Voi voleste dare a me questo còmpito, perchè sapevate quali vincoli di affetto reverente e devoto legavano, da anni, a Lui l'animo mio e, forse, sapevate pure che Egli contraccambiava, con altrettanta benevolenza, cotesti sentimenti.

Mi sono accostato con reverenza a tutto ciò, che costituiva la personalità del mio Maestro: ho cercato di penetrare nella sua mente e nel suo cuore: ho indagato nell'opera sua: ho richiamato con profonda commozione i ricordi degli anni vissuti con lui: ho interrogato molti, che gli furono famigliari: ho interrogato me stesso: e son venuto, trepidante ancora e commosso, a parlarne dinnanzi a voi (1).

Avrei voluto saper dare a questa nobile figura d'uomo e di scienziato quel rilievo e quel colore, che valesse a renderla per altri, quale fu per noi, ammonitrice ed incitatrice. Potesse almeno l'affetto, che ho messo in questa rievocazione, esprimere il tributo d'una riconoscenza imperitura verso la memoria del Maestro scomparso!

Quando il Mosso cominciò ad occuparsi di ricerche sperimentali, eravamo nel periodo in cui all'osservazione pura e semplice ed ai metodi, che permettevano solo un'analisi superficiale ed incompleta, per quanto accurata e feconda, si era da poco aggiunto il potente aiuto dei più delicati mezzi, che la fisica e la chimica potevano offrire allora.

Mentre, pochi anni prima, Giovanni Müller affermava l'impossibilità di fissare la velocità dell'impulso nerveo, Helmholtz era riuscito a misurarla. Il metodo grafico era stato introdotto dal Ludwig, e, nelle mani del Marey, stava raggiungendo quella precisione e quella diffusione, che lo posero fra i più universalmente adottati nelle ricerche fisiologiche.

(1) Ho avuto notizie intorno alla vita del Mosso dalla vedova, dalla sorella, dal prof. Pagliani e soprattutto dal prof. Kronecker, ai quali mi ero rivolto e che cortesemente aderirono all'invito.

Questo soffio innovatore nei procedimenti dell' indagine, dal quale dipese, in parte, la reazione positivista contro il vitalismo Mülleriano, non era ancora entrato, in modo sensibile e proficuo, nel nostro paese, mentre altrove e specialmente in Germania, se ne erano già colti frutti copiosi.

Per l'applicazione dei nuovi metodi allo studio delle funzioni, la ricerca biologica si fece più ardua e più minuta e pretese, da parte dello sperimentatore, maggiore preparazione e perizia tecnica speciale. L'analisi dei fenomeni divenne più sicura, più esatta e più penetrante, per cui, mentre la nozione di non pochi di essi si rischiarò di viva luce, quella di altri apparve, se non più oscura, certo più intricata. Nè poteva essere altrimenti, poichè, ad ogni passo del metodo, nuovi orizzonti si aprono all' investigazione e nuove conquiste si fanno nel regno dell' ignoto.

Angelo Mosso, al quale natura aveva largito un vigore morale ed un rigoglio intellettivo che nè gli anni, nè le sventure, nè le infermità avrebbero logorati, fa parte di quel primo gruppo di fisiologi, da cui l' Italia, appagata se non sazia la lunga aspirazione all' Unità politica, aspettava, e non invano, il rifiorire di una scuola fisiologica nostra e l' instaurarsi di una vera tradizione scientifica.

Nel campo delle scienze sperimentali un lavoratore isolato, fosse pur grande, avrebbe bensì potuto avere ancora un' influenza notevole sulla cultura e sul progresso scientifico del paese, ma non bastava più alle nuove esigenze, che lo spirito del tempo aveva fatto nascere e crescere. Il bisogno che l' individuo sapesse trasfondere in altri, intorno a lui raccolti, attitudini, sapere, energie, ideali e metodi era sentito da tutte le menti, sollecite dell' avvenire.

Il Mosso aveva le qualità che di uno studioso fanno un maestro, che dànno all'attività personale quella forza espansiva per cui influisce sull'attività degli altri e le imprime coscienza, ardore e direzione. Dalla sua complessa individualità emanava come un'essenza sottilissima, che agiva, per virtù dinamogena, su quanti gli stavano al fianco.

Egli scrutò i campi della scienza con l'alacrità e la tenacia d' un volere inflessibile, col fervore di una fede sincera, con la perspicacia e la profondità d' uno spirito superiore, col successo, che sanno raggiungere le menti lucide e pratiche, e, perciò, è facile comprendere la grande e benefica influenza, ch' Egli esplicò intorno a sè, sia come uomo sia come sperimentatore.

***

Angelo Mosso si diceva cittadino di Chieri, sebbene nato a Torino il 30 maggio 1846. Ma la sua famiglia era di Chieri, e, quivi, fu portato, pochi giorni dopo la nascita, e, quivi, avendovi il padre aperto bottega da falegname, passò l' infanzia, la giovinezza e parte della virilità.

Le prime scuole, compreso il Ginnasio, le fece in quella cittadina; il Liceo, mercè un sussidio, un po' a Cuneo, un po' ad Asti. Non fu sempre

scolaro modello, ed una volta dovette la madre intercedere perchè, dalla bottega paterna, dove era stato messo a lavorare, fosse riaccettato nella scuola.

È probabile che, in quella bottega, Egli abbia acquistata od affinata l'abilità al lavoro manuale, che gli doveva esser così vantaggiosa nel Laboratorio.

Così pure credo che la povertà dell'esistenza, di cui si ricordò sempre con fierezza, ed il veder quanto, in casa sua, fosse difficile guadagnarsela, abbia presto associato nel suo cervello, vivace e pronto, l'idea di vita a quella di lavoro e di sacrificio (1).

Quest'esercizio di povertà diede all'animo suo, già sano e retto, la tempra che gli voleva; gli fu scuola di forza e di carattere, immunizzandolo contro la debolezza della volontà; gli instillò, a poco a poco, un alto desiderio ed un incoercibile proposito di elevazione, gli infuse nell'animo il virile sentimento della lotta e del sacrificio. Ad esso si deve, in parte, quella forza e quell'ardore, che furono le note fondamentali della sua vita.

Ma nessuno potrà mai valutare quanto delle sue energie la povertà abbia disperso, deviandolo dal suo più diretto scopo: nessuno potrà mai dire quanto più agevolmente avrebbe conquistato il suo posto, se non fosse nato povero: « haud facile emergunt quorum virtutibus obstat Res angusta domi » (2).

Fallitogli il concorso ad un posto del Collegio delle Provincie, si inscrisse egualmente all'Università (3), essendo il padre deciso a qualunque privazione purchè il suo primogenito potesse continuare gli studî. Nè ebbe a dolersene, poichè il figliolo si accaparrò subito l'affetto e la stima del De Filippi e del Moris, i quali, compiuto il primo biennio, lo fecero incaricare dell'insegnamento delle Scienze naturali nel Liceo di Chieri. Il che portò bensì un sollievo ai suoi, ma richiese da Lui uno sforzo maggiore, al quale, però, si sottomise volenteroso e lieto, attribuendo, anzi, un'influenza salutare alle gite che, attraverso la collina torinese, a piedi, qualunque fosse la stagione,

(1) I semi di quest'idea fruttificheranno poi, e, molti anni dopo, nel 1877, nell'elogio funebre di Leopoldo Rovida, dirà: « per me non so fare degli uomini che due grandi divisioni, i buoni ed i cattivi, i laboriosi e gli inerti »: e, più tardi, in un discorso solenne ai Lincei (28 maggio 1887), inneggierà alla fatica « perchè rinfranca i muscoli e tempra l'anima a più dure prove »: ed, infine, ancora una volta, già infermo, nel libro *Vita moderna degli Italiani* (1906, pag. 331), scriverà: « è il desiderio e il culto della fatica che dobbiamo instaurare, perchè l'anima nelle fatiche si sveglia e si rinforza ». Non solo, ma egli proclamerà altamente che « la fatica è la base della creazione nelle scienze e nelle arti » (*La Fatica*, 1891, p. 275) e che « la gloria è nella lotta e nel lavoro per conquistare la fortuna, non nel premio che può dare l'operosità, o nella ricchezza che si guadagna senza merito anche dagli audaci inetti », (*Mens sana in corpore sano*, 1911, pag. 162).

(2) Giovenale, III, 164-165.

(3) Novembre 1864.

doveva fare per recarsi, parecchie volte la settimana, a compiere il suo ufficio.

A Torino abitò, con un amico, altrettanto povero, una soffitta, finchè, nominato nel 5° anno allievo interno nell'Ospedale Mauriziano, vi ebbe camera e mensa in comune con Luigi Pagliani, col quale si iniziò, così, quella fraterna amicizia, che non doveva più sciogliersi.

È da notare che il Mosso, sia per naturale propensione, sia che le lezioni al Liceo lo richiedessero, sia perchè, in quegli anni, avevano maggior grido alcuni insegnanti di materie biologiche, frequentò con predilezione, anche quando non ne aveva più obbligo, il corso di Zoologia comparata del De Filippi, il cui viaggio per le Indie era imminente, e fu assiduo, poi, nel Laboratorio del Lessona, che ve lo accoglieva affettuosamente, e si sentiva attratto dalle magistrali lezioni del Moleschott. Furono esse che, come quelle del Magendie, al dire di P. Bert (1), fecero per C. Bernard, gli « inspirarono nell'animo giovanile l'amore dello studio ed il culto della scienza » (2).

Anche in quegli anni la sua vita fu vissuta fra le angustie materiali. Tuttavia il suo inalterabile ottimismo (3), la disciplina a cui obbligava se stesso, il confronto con altre miserie, soprattutto con quelle che l'Ospedale gli metteva sottocchio, gli facevano giudicare bella l'esistenza e gli davano un senso di gaiezza, che si comunicava agli altri. Ebbe, però, un accesso di sconforto, forse l'unico, quando, d'un tratto, per non aver potuto adempiere l'obbligo del servizio nell'Ospedale militare, ricevette, verso la fine del 5° anno, l'ordine di partire soldato. Partì colla disperazione nell'anima, atterrito al pensiero che i suoi studî erano troncati. Ma l'esilio non fu lungo. Per l'intervento di persone autorevoli il decreto fu revocato: cosa enorme a quei tempi (4).

Così potè laurearsi con lode (5), presentando come tesi i risultati di alcune ricerche *intorno all'accrescimento delle ossa*, ricerche che furono giudicate degne di stampa.

Dopo la laurea fu medico di battaglione, ma per poco; giacchè, vinto un concorso di perfezionamento all'interno, si recò (1871) nel Laboratorio di Fisiologia di Maurizio Schiff, a Firenze, dove compiè le sue prime ricerche sperimentali, fra cui richiamarono l'attenzione quelle sui *Movimenti dell'esofago* (6).

(1) Discorso di P. Bert in « C. Bernard, *La science expérimentale* », pag. 17.

(2) Lettera dedicatoria al Moleschott nella Memoria: *La circolazione del sangue nel cervello dell'uomo.*

(3) A. Mosso, *Vita mod. Ital.*, 1906, pag. 264.

(4) Notizie avute dal prof. Pagliani.

(5) Il 25 luglio 1870.

(6) I lavori 2, 3, 4, 5, 6 furono eseguiti nel laboratorio dello Schiff.

Per queste Egli era già favorevolmente (1) noto agli studiosi, che lavoravano sotto la guida di quel mirabile Maestro, che fu Carlo Ludwig, quando, nel 1873, vinto il posto di perfezionamento all'estero, andò a Lipsia, dove convenivano d'ogni paese giovani, assetati di apprendere i metodi della ricerca fisiologica e del ragionamento scientifico.

In quell'ambiente il Mosso si trovò a respirare un'atmosfera satura di insegnamenti. La scuola inarrivata del Ludwig, il corso di metodi fisiologici del Kronecker, le indagini proprie (2), quelle di un manipolo di fisiologi, a cui fu poi sempre legato da sentimenti di affettuosa stima, costituivano tale un complesso di lavoro, che il viverci dentro doveva dare alla sua mente ed alla sua futura azione un carattere indelebile. Il suo organo pensante,

si come cera da suggello,
Che la figura impressa non trasmuta (3),

conservò il ricordo, segnatovi dalla vita attiva ed intensa di quei due anni, ma non perdette, però, le qualità proprie e specialmente lo spirito limpido, pieno di originalità e d'iniziative.

In quel periodo di contatto col grande Maestro, di convivenza con tanti spiriti eletti, di lavoro produttivo, di assimilazione intelligente ed assidua, lo sperimentatore si era maturato, il pensatore aveva trovato la sua via.

Fin d'allora il suo spirito si orienta verso una concezione meccanica dei fenomeni della vita; ma la sua azione di fisiologo non ne sarà polarizzata, giacchè, in essa, la sua mente si muoverà, sempre libera da ogni vincolo dottrinale sistematico (4).

Aveva acquistata tanta stima nel paese, che lo ospitava, che due Istituti di Fisiologia gli offrirono il posto d'assistente, ma Egli non accettò. Ritornò in patria, non senza essersi fermato alcuni mesi a Parigi per conoscervi Cl. Bernard, Marey e Ranvier.

Intanto, negli anni del perfezionamento, andava spesso, durante le ferie, nel Laboratorio del Moleschott, che prese a stimarlo e ad amarlo (5). Il Lessona lo aveva già caro; lo diventò anche al Govi, al Timmermans ed al Bizzozero. A metterne in luce, nell'Università di Torino, il valore contribuì la presentazione dei suoi primi lavori all'Accademia di Medicina ed a quella delle Scienze.

(1) Così mi scrive il prof. Kronecker.

(2) I lavori 7, 8, 9, 10 furono eseguiti nel laboratorio del Ludwig.

(3) *Purgatorio*, XXXIII.

(4) Vedi *La Paura*, cap. IV, § 8 e *La Fatica*, cap. III, § 3. Vedi pure il n. 92 *Necrologia di C. Ludwig*, cd il n. 100 *Materialismo e Misticismo*.

(5) Tanto da affidargli la correzione della seconda ristampa della *Circolazione della vita*.

Ebbe allora l'incarico dell'insegnamento della Materia Medica e Terapeutica sperimentale, di cui iniziò il corso [1] con una prolusione [2], che fu un dichiaramento di fede sul predominio che deve avere « il valore dei fatti su quello delle spiegazioni e delle applicazioni ». Il desiderio manifestatovi che « sulle ceneri di una cattedra si innalzi un laboratorio » era l'espressione sintetica del programma, che si era prefisso, e del metodo, che voleva seguire.

Per poco tempo tenne questo insegnamento e quello della Tossicologia, che gli era stato pure affidato: ma quegli anni [3], quantunque una grave infezione tifica [4] lo avesse costretto ad una lunga inerzia, sono contrassegnati dalla pubblicazione di ricerche [5], nelle quali tutte le doti, che fanno del Mosso un grande fisiologo, appaiono così armonicamente fuse da far risaltare, fin d'allora, in piena luce, la figura sua di lavoratore infaticabile, di osservatore profondo, di sperimentatore perfetto, di tecnico geniale, di forte ragionatore.

L'opera sua indefessa e fruttuosa, sebbene si spiegasse, ancora, fra le strettezze del Laboratorio e le privazioni della vita, gli aveva guadagnato estimatori ed amici fra quanti miravano con intelletto e con speranza il sorgere e lo svolgersi delle giovani energie, che avrebbero onorato la nuova Italia. Quintino Sella fu uno degli uomini, che lo ebbe in grande considerazione e che gli si dimostrò benevolo ed affezionato, ricevendone in cambio riconoscenza pari all'ammirazione.

Non fa quindi maraviglia se un concorso gli dette lo straordinariato (1877) ed un altro l'ordinariato (1878). Nè se l'Accademia dei Lincei gli fece onore col decretargli (1879), basandosi anche sulla relazione di un Helmholtz [6], il premio Reale per la classica Memoria *Sulla circolazione del sangue nel cervello dell'uomo* [7], onore al quale, tre anni dopo (il Mosso ne aveva 36), seguiva la nomina a Socio nazionale [8].

Nell'anno 1879, nel quale gli erano riserbate tante soddisfazioni, perdette la madre e fu grande dolore, che lo « ferì nella parte più viva del cuore » [9]. Ma, sdegnoso com'era di lasciar trasparire, oltre l'inevitabile, le sofferenze interiori, risentì più lungamente e più duramente il colpo cru-

(1) Il 24 novembre 1875.

(2) 11.

(3) Dal 1875 al 1879.

(4) Lo curò affettuosamente il Moleschott.

(5) Da 11 a 25.

(6) Questa relazione, scritta di proprio pugno dallo Helmohltz, fu donata dal Sella al Mosso, il quale volle dare un segno della sua riconoscenza allo Helmohltz dedicandogli il libro *La temperatura del cervello*. Ciò risulta da una lettera del 22 luglio 1893, al Kronecker.

(7) 25.

(8) L'anno precedente (1881) era stato accolto nell'Accademia delle Scienze di Torino.

(9) Lettera del giugno 1879 al Kronecker e *La Paura*, 4ª ed., pag. 75.

dele. Volle allora tutti i suoi (il padre, la sorella ed il fratello) intorno a sè e fu lieto di poter procurar loro una modesta agiatezza e più lieto ancora di poter indurre il fratello a riprendere gli studî, da cinque anni abbandonati (1).

Il nome del Mosso era già scritto nel libro della fama, quando, resasi vacante la cattedra di Fisiologia di Torino, per la chiamata del Moleschott a quella di Roma, Egli, dopo qualche mese d'incertezze burocratiche, e sebbene alcuni suoi colleghi preferissero (2) che tenesse quell'insegnamento, in cui aveva infuso un alito di nuova vita, fu da una Commissione dichiarato, in base all'articolo 69 della legge Casati, degno di succedergli.

Conquistata (3) la Cattedra, che si confaceva alla sua mentalità, alla sua preparazione ed alle sue aspirazioni, concentrò tosto tutte le sue forze verso uno scopo: quello di portare il Laboratorio di Fisiologia di Torino a tale completezza da poter offrire agli studiosi ogni comodità ed ogni mezzo d'indagine. E ci riuscì così bene che, in breve, quell'Istituto era il primo fra i nostri e lo è tuttora, sebbene con minor distacco.

Chi non ha lavorato in quel vecchio Laboratorio di via Pò, tirato fuori da un convento, dove la Cappella era diventata un'Aula, non può farsi una idea dell'operosità del Mosso e del suo entusiasmo per la ricerca. Fra i primi ad entrare, fra gli ultimi ad uscire, concedendo il minimo di tempo ai bisogni della vita, che non di rado obliava, capace di sacrificare notti e notti, sfidatore impavido del pericolo, quando l'indagine lo esigeva, sempre prodigo di sè, era di esempio e di sprone a quanti gli stavano intorno.

Vederlo lavorare, aiutarlo nelle indagini, seguirlo nell'incessante elaborazione mentale, che di sè dava segno nelle varie e molteplici forme degli avvedimenti, che Egli, via via, ideava per penetrare nel cuore dei fenomeni, sottoposti al cimento dell'osservazione e dell'esperienza, era la miglior maniera di trarre, dal nostro Maestro, profitto di cognizioni e dovizia d'ammaestramenti. Tale era essenzialmente la sua Scuola: insegnare con l'azione, più che con la parola: giacchè Egli pensava che, per tal modo, il discepolo, essendo costretto a metter maggior parte di sè nello sforzo dell'apprendere, potesse meglio sviluppare le qualità personali.

E non pochi ebbero ospitalità in quel Laboratorio, e vi appresero a lavorare e vi sentirono le vibrazioni di un'alta idealità, di uno sconfinato amore per la scienza e pel lavoro, di uno spirito d'abnegazione sempre desto.

In quasi tutte le Università italiane vi è, ora, qualche insegnante, che ha bevuto a quella fonte e che ricorda con gratitudine i mesi, o gli anni, vissuti con quel Maestro, in cui il continuo lavorìo del pensiero era secondato da una ferma volontà, da una prodigiosa attività di sperimentatore e

(1) Lettera del 28 ottobre 1879 al Kronecker.
(2) Lettera del 25 gennaio 1879 al Kronecker.
(3) Novembre 1879.

da una singolare facilità a trovare, per sè e per gli altri, i mezzi adatti a risolvere un problema.

Anche dall'estero alcuni fisiologi vennero a intraprendervi qualche ricerca, in cui la speciale competenza del Mosso rendeva necessario il suo consiglio od il suo aiuto.

Egli, ad una grande coltura fisica e fisiologica, associava una rara perizia tecnica. Era poi insuperabile nell'uso dei metodi di registrazione grafica, sia per la conoscenza profonda che ne aveva, sia per la destrezza della mano, che gli permetteva di valersene con precisione, sia per lo squisito senso estetico, che dava a tutte le operazioni del suo lavoro una bella armonia di linee.

Quantunque, nello sperimentare, il volto gli si componesse ad un'espressione di austerità e di raccoglimento, come dinanzi a cosa sacra, come a prepararsi ad un colloquio col mistero della vita, noi tutti si sentiva che non era mai freddo o indifferente. I fenomeni, che gli si svolgevano davanti, parlavano non solo alla sua mente, ma anche all'anima sua. Ma la commozione, che, in altri, avrebbe nociuto alla serenità dell'indagatore, in Lui era contenuta e temperata in modo che non esorbitava, bensì donava fervore all'intelletto. Era questa commozione, fluttuante nell'ambiente, che dava il tono al lavoro di quel Laboratorio, e che ci faceva partecipare con grande amore e con vigile zelo all'opera del Maestro.

Questa stessa commozione gli palpitava, spesso, nella parola, dando alle sue lezioni ed ai suoi discorsi, un calore comunicativo ed una vita intensa; spesso si percepiva nei suoi scritti [1]: sempre, compenetrava ogni suo atto ad ogni suo stato.

Il lavorìo della mente intorno alle indagini lo assorbiva così completamente, che ne derivava una specie di isolamento, il quale escludeva ogni altra cura, che non fosse direttta a quello scopo, come se nel campo della visione distinta ci fosse posto soltanto per le immagini relative al problema,

[1] Cito un esempio. Avendo trovato che l'allenamento rende nullo l'aumento di temperatura nelle ascensioni, esclama: « L'entusiasmo mio durante tali esperienze era così grande che, in questa economia maravigliosa dell'energia, mi sembrava di contemplare un sentimento morale della natura; e l'ispirazione poetica dell'ambiente mi lasciava credere d'aver scoperto una perfezione etica prodotta dall'esercizio » (*L'uomo sulle Alpi*, 1909, p. 189).

Leggansi anche in *Escursioni del Mediterraneo e gli scavi di Creta*, 1907, le righe, in cui descrive l'emozione degli scavi (pp. 17-18). Finisce dicendo: « Più che l'intelletto è il cuore che deve palpitare per la febbre che dà la ricerca, ed è un fuoco sacro che inebbria; fino a che giunge la rivelazione di un sogno quasi sovrumano, nel quale si vedono, sotto la terra, i segreti della storia ». E poi, a p. 23: « D'ogni trovamento conservo un'immagine viva ed esatta, perchè s'era svegliato in me come un esaltamento nella forza della percezione, per questo lavoro nuovo, al quale mi abbandonavo con entusiasmo giovanile ».

che avvinceva la sua attenzione. Noi gli si parlava, ma, ben presto, ci si avvedeva, da uno speciale aspetto degli occhi, che parevano rivolgersi a guardare interiormente, che non ci ascoltava più e che il pensiero dominante lo aveva riafferrato. Questa concentrazione spirituale dava luogo, è vero, alle sue distrazioni, ma acuiva anche le sue facoltà mentali e, distogliendole da ogni altro oggetto, conferiva loro una straordinaria penetrazione. Non solo, ma faceva sì che il problema fisiologico fosse da lui tentato da ogni lato con insistenza quasi veemente, che non poteva non condurre a risolverlo in tutto o in parte.

Era così posseduto dal genio della ricerca che, non di rado, i doveri didattici gli parevano un sacrificio, perchè lo costringevano ad interromperla. Tuttavia metteva nelle lezioni, anche più comuni, una nota personale, che le rendeva efficacissime, quantunque dovesse reprimere la sua emotività, a cagione della quale era invaso, più che da preoccupazione, da vera apprensione, specialmente quando doveva fare qualche esperienza (1).

Ma, se la lezione riguardava un capitolo, dove aveva fatto studî speciali, allora mente ed anima si impennavano, a volo, e l'uditorio trepidava della sua commozione e sentiva di essere trasportato in alto, verso la fonte da cui erompono le nuove dottrine (2).

Per un uomo d'azione, quale era il Mosso, non poteva la brama di fare essere soddisfatta tanto facilmente. In tutta la vita la sua operosità fu sempre rivolta a varî segni. Così è che, dal 1875 al 1879, divide il suo tempo tra le *ricerche critiche sull'attività diastolica del cuore;* quelle sui *movimenti* e sulla *circolazione del cervello nell'uomo;* quelle sull'*azione dell'aria compressa*, sulle *variazioni locali del polso*, sul *polso negativo*, sui *movimenti dei vasi sanguigni* e sulla *respirazione toracica e addominale*. Nei primi anni dopo assunta la Cattedra di Fisiologia, abbiamo le esperienze sulle *funzioni della vescica*, l'*applicazione della bilancia allo studio della circolazione del sangue nell'uomo*, le *ricerche fisiologiche sulle ptomaine*. Nel decennio dal 1884 al 1894 vediamo che gli studî sulla *respirazione periodica e di lusso* si intrecciano con quelli sulle *leggi della fatica*, questi con le indagini sulla *temperatura cerebrale*, e queste con le molteplici osservazioni sulla *morfologia del sangue* e sulla *pressione sanguigna*, e con altre, che saranno riprese e proseguite in seguito.

Anche potè attuare, allora, un progetto lungamente accarezzato. Durante la sua dimora ed i suoi viaggi all'estero, gli si era dimostrata la necessità di rendere accessibile agli stranieri quanto fra noi si veniva facendo nel campo della biologia. Gli parve dovere di buon italiano non lasciare nulla d'intentato per riuscire e non fu pago se non quando, superate molte diffi-

(1) *La Fatica*, 1891, cap. X p. 310, e *La Paura*, Introduzione.
(2) *La Fatica*, 1891, cap. X, p. 318.

coltà e provate non poche amarezze, potè incominciare, con l'Emery, incoraggiato dal Tommasi-Crudeli e dal Bizzozero, la pubblicazione delle *Archives italiennes de Biologie*, che, per molti anni, furono l'unico e sono ancora un buon tramite, pel quale la produzione biologica nostrana fu ed è conosciuta all'estero (1).

Una circostanza, che turbò per qualche tempo l'attività del Laboratorio di Fisiologia, fu il cambiamento di sede, che si effettuò nel 1893. La necessità di una sede più ampia, dove la distribuzione dei locali fosse conforme ai bisogni della ricerca, era preoccupazione vivissima del Mosso e di quanti avevano a cuore gli studî fisiologici. Il nuovo Istituto fu inaugurato con una mesta cerimonia: la commemorazione di Jacopo Moleschott (2), che si era spento pochi mesi prima (3). Nel nome del venerato Maestro il Mosso ne prese possesso, e fu con soddisfazione temperata da trepidanza. « Sarei felice, — scriveva — che invecchiando non dovessi persuadermi che era inutile ottenere un così grande Laboratorio dal mio paese » (4).

Il Laboratorio era stato, per anni, la sua casa; quivi aveva dato al lavoro tutto sè stesso; quivi aveva ottenuto dalla ricerca le massime gioie. Tuttavia ne fu, fin d'allora, tratto fuori, talvolta, per alcune conferenze (5), nelle quali fece, per così dire, le prime prove della sua disposizione ad esporre in forma letteraria, al pubblico, i risultati delle altrui ricerche e delle sue.

Non gli pareva, d'altra parte, che la ricerca scientifica dovesse chiudersi in sè stessa, come cosa intangibile ed impenetrabile. Desideroso di essere utile, pensò che lo scienziato aveva anche il dovere di far partecipi gli altri del gaudio, proveniente dal poter guardare nei fenomeni della natura e della vita, come in una regione non sconosciuta e non fantastica.

Questo suo concetto e quella sua disposizione lo avviarono ad opera più vasta e meditò di comporre parecchi volumi, che formassero come un trattato popolare di Fisiologia (6).

Nelle vacanze autunnali del 1883 scrisse il libro *La Paura*, « figlio di una solitudine di tre mesi » (7), in una « casa nascosta fra gli alberi, dove non aveva altra ispirazione che la natura grandiosa e il silenzio dei monti » (8).

(1) Ho sott'occhio alcune lettere del Tommasi-Crudeli (agosto e settembre 1881), una del Bizzozero (agosto 1881), e le notizie che il Mosso mandava frequentemente al Kronecker.

(2) 86.

(3) Il 20 maggio 1893.

(4) Lettera 5 giugno 1893 al Kronecker.

(5) Sul *vino* nel 1880, sopra un'*ascensione al Monviso* nel 1881 ecc.

(6) Lettera dell'8 agosto 1887 al Kronecker.

(7) Lettera del 16 gennaio 1884 al Kronecker.

(8) Lettera del 27 agosto 1884 al Kronecker

Otto anni dopo pubblicò un nuovo volume, *La Fatica*, che scaturiva da un altro ordine di ricerche. Entrambi furono accolti con grande favore in Italia e fuori.

Le ricerche sue e degli allievi sul lavoro muscolare, ed il largo successo, arriso al libro della Fatica, spinsero l'attività del Mosso, da quel momento in poi, in una direzione nuova, che, del resto, chi lo conosceva, facilmente poteva prevedere. In essa doveva manifestarsi tutta la grandezza di animo ed il nobile entusiasmo di quell'uomo, il quale, sebbene rude nelle apparenze, e, apparentemente, non d'altro pensoso che di tradurre in esperimenti ed in idee il lavoro assiduo della mente, era profondamente buono e nutriva il generoso proposito di giovare al paese, ch' Egli amava d' un affetto veramente sano e virile.

Per molti anni le sue inesauribili energie si appuntarono verso una meta, idealmente bella e santa: infondere negli Italiani la volontà di migliorarsi fisicamente, per rendere più sicuro e più pronto il miglioramento morale e per conservare intatto il tesoro intellettuale, insito nella stirpe.

I suoi scritti sull'*Educazione fisica* della gioventù e sulla *Riforma della ginnastica* sono generose battaglie, dove lo spirito di combattività, che vi aleggia, è nobilitato da un caldo amor di patria, dall' intento di far del bene e dall'aspirazione a scuotere l' indifferenza dei più, contro la quale si ribellava la sua natura fatta per l' azione.

Si scagliò contro i sistemi, nei quali non si pensa che al cervello. « Tocca a noi di lottare contro la corrente e, per conto mio, accetto volontieri questo còmpito di gridare insieme con altri, assai più valorosi di me, che dobbiamo formare l' uomo tutto intero, fisicamente, moralmente, intellettualmente, e che nell'educazione moderna diamo troppa importanza all'educazione intellettuale, trascurando, con grave danno della patria, l'educazione morale e l'educazione fisica della gioventù » (1).

Per lui era necessario il ritorno alla tradizione greco-romana dei giochi ginnici all'aria aperta; il *pentatlon* rappresentava l' ideale dei giochi, atti ad irrobustire la gioventù con gioia. Non poteva tollerare che, dopo esser stati i primi, si fosse gli ultimi nelle gare virili degli esercizî fisici. « Vogliamo robustezza ed agilità di membra; vogliamo infondere una fede allegra nella gioventù con una ferma devozione agli ideali moderni della vita: vogliamo che sul vecchio ceppo torni a fiorire la civiltà nostra, perchè non siamo vaghi delle cose straniere e desideriamo riprendere la via, sulla quale ci fermammo inoperosi per tanti secoli » (2).

Quanto abbia dato di sè a cotesto apostolato, quanto calore vi abbia trasfuso, con quanta tenacia vi abbia perseverato, quante lotte abbia soste-

(1) *La riforma dell'educazione*, Treves, 1898, pag. 178.
(2) *La vita moderna degli italiani*, 1906, pag. 331.

nute, quanti consensi abbia conseguito e quanti scetticismi abbia scosso ben pochi ignorano. È storia di ieri, ancora calda del fuoco con cui fu scritta, ancora vibrante del sentimento d'italianità da cui era circonfusa.

E, mentre si prodigava cogli scritti (1), colla parola, prendendo parte ai congressi, accorrendo nelle palestre, avvicinando, in Italia e fuori, educatori della gioventù, istigando uomini di governo e di scienza, mettendo in moto ufficî e persone, perchè si concretasse qualche cosa, che corrispondesse al suo ideale d'educazione fisica, la mente sua era pur sempre, « come augel per suo richiamo », sollecitata verso il centro d'ogni suo pensiero, la ricerca scientifica, gioia e tormento della sua vita.

Ed ecco le indagini sulla *meccanica e sul chimismo e sull' innervazione centrale del respiro,* ed ecco quelle sulla *respirazione nell'aria rarefatta,* sull'*azione dell'ossido di carbonio,* sui *gas del sangue,* sulla *polipnea termica,* tutte eseguite nella quiete e nell'ambiente appropriato del Laboratorio, per quanto alcune non scevre di rischi, come quando, nella camera pneumatica, sopportò che la depressione barometrica arrivasse a 192 mm. di Hg. (2), assai al disotto di quella in cui alcuni aeronauti avevan trovata la morte.

Ma la sua attività sperimentale, diretta a risolvere i problemi fisiologici, che gli fermentavano nella mente, Egli la portò, ogni qualvolta fosse necessario, anche in campi lontani, non badando nè a sacrificî, nè a fatiche, nè a disagi, nè a pericoli.

L'amore per la montagna, che si era manifestato in Lui fin da studente, e che gli suggeriva alcuni fra i ricordi più felici della giovinezza (3), gli inspirò il disegno di compiere uno studio sull'influenza che la vita nelle alte regioni esercita sopra le funzioni dell'organismo animale.

Fu Quintino Sella, che lo iniziò allo studio della montagna (4).

La prima sua spedizione scientifica fu al Monviso (m. 3850) (5), per studiarvi le modificazioni che la quantità d'aria respirata subisce, quando si soggiorna a grandi altezze. Successivamente, ne organizzò parecchie altre, sempre a scopo di studio, una delle quali, non poco arrischiata, fu al Monte Rosa e avvenne nell'inverno 1885 con Alessandro Sella. L'ultima è quella del 1903, con parecchi collaboratori, ed ebbe pure per mèta il Monte Rosa (m. 4560), dove la piccola carovana soggiornò molti giorni.

(1) Indico solamente i numeri, rimandando all'elenco, degli scritti sull'educazione fisica e sulla riforma della ginnastica. Sono: 79 a 81, 84, 95-97, 99, 103, 105, 116, 118, 156, 166, e non credo di averli trovati tutti.

(2) 171, pag. 429-432.

(3) 171, pag. 221 a 324.

(4) 171, pag. 162.

(5) Nel 1877.

Le osservazioni e le esperienze, compiute in montagna, furono oggetto di molte memorie (1), le quali, integrate da quelle sull'azione dell'aria rarefatta nella camera pneumatica (2), vennero poi riunite in un libro (3), di cui l'ultima edizione fu fatta nel 1909.

Della spedizione invernale diede nel 1885 una descrizione (4), che è un gioiello letterario, offrendola a Maria Treves, la quale, l'anno dopo, doveva diventare la compagna della sua vita.

Fin dalle prime spedizioni gli parve subito così promettente di risultati ogni ricerca sui fenomeni della vita in alta montagna, e così ampio il campo delle indagini, e, nello stesso tempo, così poco esplorato, che gli si fissò nella mente l'idea ardita e grandiosa di far sorgere, lassù, a tremila metri, nella solitudine immensa, un Istituto, aperto, alcuni mesi dell'anno, a tutti i volonterosi. Di questo Istituto, che doveva servire come stazione centrale per gli studî alpini, presentò il primo progetto al 5° Congresso internazionale dei fisiologi (5), da Lui mirabilmente organizzato. I lavori furono incominciati nel luglio 1905, finiti nell'agosto 1907, in cui si fece la solenne inaugurazione dell'Istituto, al quale, per l'unanime voto dei fisiologi, intervenuti al 7° Congresso di Fisiologia, in Heidelberg, venne dato il nome di « Angelo Mosso », onore ben meritato, imperocchè, se quell'Istituto esiste e funziona, lo dobbiamo all'incrollabile fede ed all'incomprimibile energia del nostro Maestro (6).

A Lui, però, non poterono pervenire che l'eco lontano delle acclamazioni, che, in Heidelberg, accolsero la proposta dei prof. Zuntz e Kronecker e, solo per un supremo sforzo di volontà, potè assistere alla festa inaugurale che, il 27 agosto 1907, dedicava al suo nome l'edifizio dei Laboratorii scientifici del Monte Rosa.

Da parecchi anni il suo organismo, fino allora robustissimo, era stato crudelmente colpito. Proprio nell'anno 1904, in cui, Egli, rifuggente dal sollecitare onori, Egli, che aveva perfino vietata la dimostrazione che i discepoli volevano dargli nella venticinquesima ricorrenza del suo insegnamento, era pur fiero della dignità senatoriale conferitagli, proprio in quell'anno, subito dopo il 6° Congresso dei fisiologi, avvenuto in Bruxelles, si manifestarono i primi segni del male.

(1) 42, 43, 125, 131, 134, 140, 141, 144, 145, 147, 153, 155.
(2) 93, 123, 124, 139, 140, 142, 144, 146, 150, 151, 152, 155.
(3) *L'uomo sulle Alpi* (101, 171).
(4) 45.
(5) Tenutasi in Torino nel 1901.
(6) Anche la capanna « Regina Margherita », a 4560 m., è in gran parte dovuta al Mosso. I « Laboratori scientifici A. Mosso », sorgono al Colle d'Olen, a 3000 m. Vedi L. Pagliani ed A. Aggazzotti, *Laboratorii scientifici « A. Mosso »* (Rivista d'Ingegneria Sanitaria e di edilizia moderna, 1911).

Eppure il brio e l'attività del Mosso, in quei giorni erano stati così esuberanti che non poteva nascere neppure il remoto sospetto che una terribile malattia lo minacciasse e fosse per farsi palese! Pochi giorni dopo cadeva ammalato così gravemente da far temere per la sua esistenza. La sua fibra forte superò la crisi, e parve al nostro affetto ed alla nostra speranza che il male avesse fatto sosta e si cominciò a pensare, con sollievo, che non gli avrebbe impedito di toccare gli anni della vecchiezza.

Ciò sarebbe forse avvenuto se, ascoltando il consiglio dei medici, della famiglia e degli amici, avesse adottato una vita di riposo. Ma pel Mosso il riposo era ozio e l'ozio era peggio della malattia. Secondò a modo suo il consiglio, cioè cambiando lavoro. Aveva scavato un solco lungo e profondo nel suo terreno: deviò l'aratro e prese a solcarne un altro.

La famiglia e noi si trepidava continuamente, ma Egli era più forte ed appariva più sereno. Nè si lagnò mai dei suoi mali, nè mai volle essere circondato da quelle cure, che sono suggerite dall'affetto. Le lettere che scrisse commovono per la stoica serenità, con cui parla di sè e per il senso di gioia, che talora ne traspare e che Egli sa ancora spremere dalla vita, dal lavoro, dall'arte e dagli spettacoli della natura.

Inibitagli la fatica dello sperimento, si mette a ristudiare nelle collezioni dei suoi tracciati ed a redigere osservazioni ed esperienze, rimaste, nei quaderni, allo stato di appunti. E pubblica, negli anni 1905 e 1906, una serie di note sui *centri respiratorii spinali*, sugli *scambi gassosi*, sull'*apnea*, sull'*asfissia*, sulla *rigidità del cuore*, sui *muscoli lisci*, sulla *pressione sanguigna*, sul *mal di montagna*.

Cosigliatogli il vivere all'aria libera ed in luoghi a temperatura mite o calda, si stabilisce per mesi a Roma. Quivi partecipa alle sedute del Senato e contribuisce [1] alle discussioni, che più interessano i suoi studî ed i suoi ideali; ma, soprattutto, utilizza la ricca biblioteca, dove passa gran parte del tempo, immerso nella lettura.

A Roma, il suo spirito avido, vigile e squisitamente recettore verso tutto ciò, ove trepidi una nota di bellezza, trova vital nutrimento, non cura il male presente, e, forse in una visita al Foro romano, accoglie per la prima volta l'idea d'interrogare le tombe preistoriche per apprendere, da esse, il segreto della vita dei nostri antichissimi progenitori, della civiltà madre della nostra. Lo pervade una febbre di ricerca, che gli fa studiare i cranii più antichi dell'Etruria e del Foro romano e poi lo spinge nell'Italia meridionale, a Creta, in Sicilia ed in altri luoghi, dove, in mezzo a difficoltà d'ogni specie, vittima d'un'infermità, che gli rendeva penoso l'uso delle gambe, costretto talora, scrive Egli stesso, a prepararsi i cibi ed « a vivere poveramente come nel principio della mia carriera », è pur lieto, soggiunge,

[1] 156.

di passare « le giornate al sole a scavare la terra con gli operai, cercando se mi riesca trovare qualche ricordo della civiltà primitiva » (1).

La sorprendente forza d'animo ed il fervore dell'attività erano il farmaco che attutiva e, talvolta, annullava le sofferenze della psiche di quell'uomo, che era conscio del suo male, ma che non voleva piegare il capo indomito.

Mentre scavava alla ricerca della metropoli neolitica al Pulo, presso Molfetta, gli morì improvvisamente, a Genova, il fratello (2), minore di 7 anni. Accorse, col cuore straziato e colle membra affrante, chiuse in se stesso il dolore dell'anima e del corpo, compose nel sepolcro la salma del caro perduto, e ritornò subito a quelle tombe lontane, quasi a chieder loro di restituirgli, in diversa forma, ciò che un'altra tomba gli aveva rapito: quasi volesse, nei segreti ad esse strappati, per gloria del sapere umano, trovare un compenso alla sua pena, un conforto al suo spirito. E scriveva: « Non è un lavoro molto adatto allo stato del mio animo addolorato: ma la primavera e i mandorli fioriti, che lasciavano cadere i loro petali sulle tombe, che rivedevano la luce dopo cinquemila anni, mi convincevano della vanità della nostra vita » (3).

In questa, come nelle altre domestiche sventure, che avevano angosciata la sua esistenza, è sempre il lavoro, che ne ravviva la tramortita virtù!

Il suo cervello, però, non sente, neppur ora, paghe, in questi studî, tutte le sue energie. Le ricerche sui resti, tolti alla terra, che li racchiude da millenii, non gli impediscono di meditare pensosamente sulle condizioni, in cui vivono i suoi simili nei luoghi, che lo ospitano.

Come alcuni anni avanti, nel vigore delle forze, chiamato a tenere alcune letture (4) negli Stati Uniti, aveva accumulato osservazioni sulla vita degli Americani, facendone argomento d'un libro (5), dedicato alla moglie, così, ora, in uno stato di salute grama, mentre scruta nel remotissimo passato, si occupa con amore di alcune delle più vitali questioni odierne della società nostra e le lumeggia in un altro libro, denso di pensiero e vibrante di commozione (6), offerto alla figliuola « perchè impari a conoscere il suo paese e ad amare i poveri ».

(1) Lettera del 16 dicembre 1906.

(2) 1908, marzo.

(3) Lettera del 1° aprile 1908. La necropoli, preveduta, fu poi da lui scoperta l'anno successivo e ne vennero, rapidamente, in luce 49 tombe neolitiche (*Le origini della civiltà mediterranea*, 1910, pag. 4). Lo stesso anno (agosto 1909) scopriva il *dolmen* di Bisceglie, in Provincia di Bari (idem, pag. 167).

(4) 107, 108.

(5) *La democrazia nella religione e nella scienza*, Treves, 1901.

(6) *Vita moderna degli italiani*, Treves, 1906.

Stava preparando una nuova campagna archeologica, alla quale, *patiens pulveris atque solis* (1), avrebbe, come sempre, date tutte le sue forze; ed attendeva ad un altro libro (2) e già ne aveva radunati i documenti e redatto uno schema; anche aveva ricominciato le lezioni (3), quando fu assalito da un malessere che, dopo pochi giorni, assunse forma di crisi tabetica. Nulla valse a scongiurare il pericolo: rapidamente peggiorò, presentando indicibili sofferenze, che sopportò con eroica fermezza. Ebbe una lunga e penosa agonia, durante la quale, la sua mente, vaneggiante « nel crepuscolo dei sensi », ripeteva parole ed espressioni, che gli erano abituali, quando sperimentava.

Quella viva luce intellettuale si spense, quegli occhi scrutatori e profondi si chiusero, per sempre, la mattina del 24 novembre 1910. Nella rigidità della morte il viso marmoreo aveva un'espressione di corruccio, come se, nel passaggio, avesse rivolto acerba rampogna alla cieca forza, che non gli aveva lasciata finire la sua giornata di lavoro.

* * *

Per più di trent'anni si estende l'attività del Mosso nel campo della ricerca fisiologica. La sua infaticabile operosità, sebbene troppo presto troncata, gli permise di compiere un lavoro di tal mole, che a pochi è dato vantare l'eguale. Non che il suo spirito indagatore si sia spinto in tutte le regioni della nostra scienza; ma, colà dove si fissò, seppe addentrarsi profondamente.

Notò uno dei suoi allievi (4) che l'opera fisiologica del Mosso si aggira essenzialmente intorno ai fenomeni di movimento, in relazione col sistema nervoso e colla composizione del sangue. Volendo essere più analitici possiamo dire che il sangue, i movimenti attivi e passivi dei vasi sanguigni, l'attività del cuore, la meccanica, il chimismo e l'innervazione del respiro, le funzioni dei muscoli volontarî e quelle dei muscoli lisci, i movimenti del cervello, la temperatura di quest'organo e di altre parti sono, non tenendo conto di altri piccoli lavori, la mèta verso cui si dirige assiduamente la sua indagine.

Le modificazioni che il lavorio intellettuale, le emozioni, il sonno o la veglia, il riposo o il lavoro, la digestione o il digiuno, l'aria compressa o la rarefatta, la dimora in pianura o in montagna, i farmachi o i veleni, lo arrestarsi o il riprendere della corrente circolatoria inducono nella crasi sanguigna, nei moti cardiaci, vascolari e respiratorii, in quelli di alcuni organi a fibre lisce, nella temperatura cerebrale e di altre parti del corpo, costituiscono gli argomenti, che egli predilige ed a cui ritorna più spesso e più a lungo.

(1) Orazio, *Odi*, I, 8.
(2) *Gli italiani dall'età della pietra alle prime colonie elleniche.*
(3) Il 9 novembre 1910.
(4) Herlitzka in Archives ital. de biol., LIV, p. VI.

L'opera sperimentale del Mosso è contraddistinta da due particolarità, che fanno di Lui un ricercatore caratteristico.

Egli, fornito com'è di rara maestria meccanica, inventa e prepara da sè gli strumenti, che gli devono servire all'investigazione. Gli apparecchi da Lui ideati risolvono in maniera semplice e pratica il problema propostosi e rispondono nel miglior modo allo scopo, per cui furono pensati: da ciò deriva la sua rinomanza come tecnico di grande valore. Alcuni gli valsero come accorgimenti, coi quali rendeva chiari fenomeni delicati, altrimenti incerti e fuggevoli, o sottoponeva a nuove prove questioni, già trattate ma non risolte in modo soddisfacente. Altri, nelle mani di suoi allievi, diedero risultati copiosi: altri entrarono, si può dire, in tutti i laboratorî e nelle cliniche.

Col *pletismografo* (7, 10, 18, 25, ecc.), col quale si ottiene la misura assoluta dei cambiamenti lenti nel volume di una parte, senza modificare la pressione del liquido, in cui essa è immersa, risolve un arduo problema di fisica e dà ai fisiologi, ai farmacologi, ai clinici, uno strumento perfetto, superiore a tutti i congeneri.

L'*idrosfigmografo* (22, 23), l'*aerosfigmografo* (32) ed il *pletismografo gasometrico* (32) furono ideati specialmente per ottenere la grafica dei cambiamenti più rapidi di volume, dovuti al polso.

Sostituendo recipienti di forma appropriata al cilindro che, nel pletismografo, accoglie l'antibraccio, ottenne apparecchi per lo studio dei movimenti vasali della mano (32), della gamba (25), del piede (32). La *bilancia a letto* (32) gli giovò per i grandi cambiamenti della distribuzione del sangue tra le parti cefaliche e le podaliche del corpo.

Fece pure costrurre il suo *sfigmomanometro* (94) per valutare, nell'uomo, la pressione sanguigna. In esso il valore della pressione arteriosa è dato dalla contropressione esterna, che fa acquistare alle oscillazioni delle arterie il massimo d'ampiezza. Questo strumento, però, non ebbe, forse perchè di uso non tanto facile, la diffusione del pletismografo e dell'idrosfigmografo.

L'introduzione, nella tecnica fisiologica, dell'*ergografo* (70, 73, 73 *bis*) fu felice, perchè aprì al fisiologo, allo psicologo ed al clinico campi inesplorati. Col *ponometro* (70) cercò di scrivere la curva, con la quale cresce lo sforzo nervoso a misura che aumenta la fatica, e col *miotonometro* (102) ci procurò un congegno adatto per segnare, nell'uomo, le variazioni della tonicità muscolare.

Ho nominato i più conosciuti degli strumenti, di cui il Mosso ha dotato la Fisiologia, ma si potrebbe fare ancora una non breve lista di avvedimenti tecnici, destinati a soddisfare, volta a volta, le continue esigenze di quello spirito indagatore e sperimentatore (1).

(1) Tali sono: l'iride artificiale (9), il pneumografo tubulare (15), l'apparecchio per ricerche sul tono della vescica (29, fig. 5), lo sfigmografo a cinquantesimi di secondo (37,

L'altra nota, che contrassegna l'opera di A. Mosso da quella della maggior parte dei fisiologi, è il soggetto delle sue indagini, che spessissimo è l'uomo. Congiunti, amici, allievi, inservienti, alpinisti, soldati, guide, vecchi dell'Ospizio di carità, bimbi dell'Orfanatrofio, donne, individui con una breccia nel cranio, due casi teratologici, la propria persona gli servono come soggetti di studio pel polso, pei movimenti dei vasi sanguigni, per la circolazione e per la temperatura del cervello, per la respirazione, per la fatica, per le funzioni della vescica.

Non ch'Egli rifugga dall'esperienza sugli animali, tutt'altro: « La scienza della vita, dice Egli stesso (11), dovrà sempre, nei tentativi che mettono a repentaglio l'esistenza, esser paga di consultare le viscere dei bruti »; ma le ricerche, nelle quali si richiedeva l'immobilità spontanea e la cooperazione dell'intelligenza, non le poteva fare che sull'uomo e le fece in larghissima misura. A ciò lo spingeva un'altra ragione ed è che non tutti i risultati, ottenuti nei bruti, si verificano nell'uomo (1).

Fra le ricerche, che sono come il punto di partenza di una serie di altre, che si elevano verso un problema sempre più ampio, si devono mettere quelle *sopra alcune nuove proprietà delle pareti dei vasi sanguigni* (7). In esse il metodo pletismografico rivelò, insieme ad altri importanti fenomeni, che, negli organi staccati (rene, fegato), i vasi sanguigni conservano lungamente la loro vitalità, e, quindi, reagiscono, modificando il loro calibro, alle variazioni del liquido circolante, e, specialmente, a quelle dei suoi gas. Essi, inoltre, possono presentare *movimenti spontanei*, dei quali, cioè, non si trova la ragione in un mutamento delle condizioni sperimentali, e, in seguito ad un'interruzione della circolazione artificiale, si dilatano per una diminuzione del tono, che, però, presto si ripristina.

In queste ricerche notò che proprio quei veleni, dei quali si sa che dilatano la pupilla, dànno luogo, se mescolati al sangue circolante nel rene, ad una diminuzione del volume e che, viceversa, i veleni miotici ne producono un aumento. Pensò, quindi, che molte variazioni fisiologiche del diametro pupillare fossero da ascriversi a movimenti dei vasi iridei, l'assetto

---

83, fig. 44), il miosfigmografo (171, fig 35), la maschera di caucciù (18, fig. 3), l'apparecchio distributore d'aria compressa e rarefatta per la respirazione artificiale (136), quello per scrivere la rigidità del cuore (12), quello per le ricerche sulle diastole (12), quelli per studiare come i movimenti respiratorii influiscano sulla circolazione polmonare (25), il metodo per misurare la temperatura dell'orina (17), quello per fare agire, sotto forti pressioni, il CO_2 sul retrattore del pene (154), il pneumografo a leva (171, fig. 9), l'apparecchio per abolire, con l'aria compressa, l'azione del CO (109, fig. 68), i due apparecchi per l'uso dell'O_2 compresso contro l'avvelenamento da CO (111, figg. 85 e 86) ed altri.

(1) Egli stesso dimostrò, ad es., che nell'uomo l'espandersi ed il restringersi del polmone non stimola le fibre centripete del vago, mentre ciò era stato accertato nel coniglio da Breuer ed Hering (121, figg. 10 ed 11).

anatomico dei quali non faceva, del resto, che confortare tale idea. Le indagini *sui movimenti idraulici dell'iride* (9) confermarono le previsioni e dimostrarono, con esperienze sull'iride artificiale, sul cadavere e sul vivente, l'esistenza di un nuovo meccanesimo capace di partecipare ai cambiamenti di ampiezza della pupilla.

I risultati, ottenuti sugli organi staccati (7), lo eccitarono ad uno studio sui movimenti dei vasi sanguigni nel vivente e sulle variazioni volumetriche che, per essi, si effettuano. Il pletismografo, applicato all'uomo, mise in evidenza che molti dei fenomeni, osservati nel rene isolato, si verificano anche nell'antibraccio dell'uomo e che gli atti respiratorî, la compressione dei grandi vasi, i cambiamenti di posizione degli arti (10), l'aria compressa (18), le inalazioni di nitrito d'amile (83 pag. 170), quelle d'ammoniaca (25, fig. 7) sono altrettante cause, che mettono in gioco la contrattilità delle pareti dei vasi arteriosi, determinando diminuzioni od aumenti nella quantità di sangue circolante in una parte e, quindi, nel volume e nella nutrizione di essa.

Ma fra le cause, modificatrici dell'afflusso sanguigno ad un organo, quelle, che maggiormente destarono l'interesse del Mosso, furono le *emozioni* ed il *lavorio intellettuale*. « Il problema dell'anima è così grande e sublime che il desiderio di cimentarvisi, anche senza la speranza di risolverlo, è già di per sè cosa che rialza la mente » (1). Cogliere i rapporti fra la vita psichica e la vegetativa, spingere lo sguardo nei fenomeni, che sono la base fisica degli atti psichici, fu assunto, pel quale non lasciò occasione che gli si porgesse, di fare nuove osservazioni e nuove esperienze. Di guisa che raccolse tale somma di dati sperimentali, come nessun altro, e potè, nel difficile, oscuro ed intricato argomento, portare tale contributo di fatti e di interpretazioni da tracciare buon tratto della via, che speriamo venga ancora seguìta e prolungata. Le sue ricerche, in questo campo, rappresenteranno sempre una copiosa fonte, alla quale dovranno ricorrere fisiologi e psicologi, quando vorranno comprendere e far comprendere i legami intimi, che intercedono fra le funzioni nutritive e gli atti più elevati e più complessi del cervello.

E qui è da avvertire che, per quanto lo studio dei mutamenti, che l'attività cerebrale fa subire alla circolazione, sia irto di difficoltà, giacchè, da un lato, occorre distinguere le modificazioni proprie del cervello (2) dalle generali e da quelle d'altre parti, dall'altro, abbiamo che fare con un organo a cui non si può imporre quiete, e, quindi, le variazioni del circolo vi accadono piuttosto per un cambiamento nel grado dell'attività che per un passaggio dal riposo all'azione, tuttavia il Mosso, mercè la precisione tecnica e

(1) *La Paura*, 1891, pag. 158.

(2) Che il Mosso divide in cardiache (*pulsazioni*), respiratorie (*oscillazioni*) e vasomotorie (*ondulazioni*).

la severità del raziocinio, riuscì a dare ai risultati sperimentali un significato veramente convincente.

Le prime esperienze sugli effetti pletismografici dell'attività psichica furono fatte a Lipsia sul v. Frey, sul Pagliani e su se stesso (10). È facile immaginare il gaudio destato da quei primi responsi, quando l'emozione, prodotta dall'avvicinarsi del venerato Maestro, o il lavoro intellettuale d'una operazione aritmetica davano una diminuzione di volume delle antibraccia. Fenomeni identici osservò in altre occasioni (18, 22), e, non solo negli arti superiori, ma anche negli inferiori, nei quali la bilancia a letto, traboccando verso il capo, rivelò che, nell'attività cerebrale, si ha vasocostrizione (32). Dimostrò anche che la stessa origine emotiva hanno i movimenti vascolari nel padiglione dell'orecchio del coniglio (25, cap. VIII).

D'altra parte gli studî sui movimenti del cervello di Caterina X (15, 25) e del ragazzo Thron (19 e 25) gli avevano già provato che gli atti psichici erano accompagnati da aumento di volume nel cervello.

L'iscrizione contemporanea dei cambiamenti volumetrici del cervello e degli arti, in individui con breccia nel tavolato osseo del cranio [Bertino (25), Cane (82 e 83), Delfina Parodi (82 e 83)] completò i precedenti risultati e dimostrò che, durante le operazioni intellettuali ed i processi emotivi, un certo volume di sangue, indipendentemente da variazioni respiratorie, è mandato dalle parti periferiche verso il cervello. Con ciò era data la prova sperimentale dell'esistenza di un legame fisiologico fra gli atti della psiche e le funzioni somatiche.

Il legame guadagnò maggior evidenza dopo le ricerche sul polso cerebrale (15, 19, 25, 82 e 83), che dovevano naturalmente essere precedute da quelle *sulle variazioni locali del polso dell'antibraccio* (22 e 25, cap. III).

Nelle quali il Mosso, per mezzo dell'idrosfigmografo, stabilì che molte forme del polso, ritenute come tipiche di alcune malattie, si possono ottenere con azioni locali diverse (1) e che, perciò, le note caratteristiche del polso (escluso il ritmo) derivano dallo stato delle pareti dell'albero arterioso. Stabilì, pure, che il passaggio dalla quiete (relativa) all'attività cerebrale è sempre accompagnato da una modificazione del polso dell'antibraccio, che, se nella quiete è tricuspidale od anacrotico, diventa, nell'attività psichica, catacrotico; se è già catacrotico, vi si presenta una nuova elevazione, che precorre la dicrotica. E poichè varie cause vasocostrittrici (inalazione di NH_3, azione del freddo) trasformano il polso da tricuspidale in catacrotico, si ha la riconferma che, nell'attività psichica, i vasi periferici si contraggono.

Se col polso dell'antibraccio si inscrive quello cerebrale, si vede che, alle variazioni periferiche già dette, corrisponde, durante il lavoro psichico, un aumento d'ampiezza del polso cerebrale.

(1) Azioni termiche, sospensione della circolazione, contrazioni volontarie, corrente indotta, aumento anche leggero della pressione sulla superficie dell'antibraccio.

Per opera di queste ricerche resta acquisito il fatto fondamentale che, durante l'attività, specialmente emozionale, del cervello, si ha, verso quest'organo, un afflusso maggiore di sangue, dovuto ad una contrazione dei vasi periferici.

Si tratta egli d'un fenomeno concomitante o d'una condizione primitiva ed essenziale dell'attività psichica? Ecco quindi lo studio sulla *temperatura del cervello* (78, 82, 83), a cui il Mosso fu forse guidato dall'idea di poter trovare, come Helmholtz pei muscoli e come Ludwig per la glandola sottomascellare, che il cervello, nella sua attività specifica, sprigiona energia termica.

Per più di sei anni si affaticò intorno a cotesto problema, adoperando il metodo più semplice e più esatto: l'immissione nella sostanza cerebrale degli animali, di termometri sensibilissimi, nei quali si poteva leggere persino $^1/_{500}$ di grado (91). Insinuò anche il termometro, e fu probabilmente il primo a farlo, nella scissura silviana d'una ragazza (1).

Dalle indagini fatte risultò che, sebbene il cervello sia uno degli organi in cui si produce più calore, tuttavia non sarebbero gli atti del pensiero, non quelli della volontà, non quelli della coscienza che si associano alle maggiori elevazioni termiche di esso: l'attività psichica potrebbe, anzi, perfino ridestarsi, mentre il cervello continua a raffreddarsi. Uno dei fatti più interessanti, osservati in queste ricerche, fu il presentarsi, in condizioni svariate, all'infuori da ogni manifestazione psichica riconoscibile, di reazioni chimiche esotermiche con aumenti notevoli della temperatura dell'organo. Il Mosso le chiamò *conflagrazioni organiche* e ne attribuì la causa ad eccitazioni interne od esterne, che avvengono al di là del campo della coscienza. Non si può non ricorrere col pensiero ad un'altra forma di reazione inconsciente, alle *ondulazioni spontanee del volume cerebrale* (43, fig. 18), a cui fanno riscontro quei *movimenti spontanei*, che Egli descrisse nel rene isolato (7), nell'antibraccio del vivente (10), nella vescica orinaria (29), nel retto (29), nel retrattore del pene (154) e dimostrò col pletismografo (7, 10, 29), colla bilancia (32) e con altri strumenti (154).

Lo studio dei rapporti fra atti psichici e circolazione cerebrale è reso difficile, come ho detto, dall'impossibilità di imporre al cervello, nella veglia, un riposo assoluto. Le indagini del Mosso sul *sonno* aspiravano, perciò, non solo alla ricerca della causa di questo stato, ma anche ad eliminare quella difficoltà.

Riguardo ai movimenti vascolari aveva già assodato (11, pag. 27; 25 cap. V) che, nel passare dalla veglia al sonno, si ha vasodilatazione periferica: vasocostrizione nel passaggio inverso. Nel cervello (25, cap. V), a misura che il sonno si fa più profondo, il volume diminuisce ed il polso di-

(1) Delfina Parodi.

viene men alto. Ma le più piccole cause, delle quali non rimarrà traccia nella memoria del dormiente, producono un aumento del volume e del polso, di cui si modifica anche il profilo grafico.

Nel sonno si hanno, abbastanza spesso, quelle ondulazioni spontanee, che è lecito riguardare come indice d'un lavorio inconsapevole degli emisferi. Con ciò si erano trovati, nel campo dei fenomeni obbiettivi, argomenti, i quali rendono probabile che l'attività del cervello continui, come si afferma da alcuni psicologi, senza che la coscienza o la memoria ne abbiano sentore (25, cap. VI, § 1) (1).

L'insieme dei fenomeni inconscienti, che si svolgono nel sonno per cause esteriori anche tenui, sarebbe, secondo il Mosso, un vero *apparato di difesa*, coordinato allo scopo di accrescere l'afflusso di sangue al cervello e preparare, così, le condizioni atte a ridestarne l'attività (25, cap. VI, § 3).

Non ho fatto che spigolare alcuni dei risultati principali e più noti di questa parte dell'opera sperimentale del Mosso, che, se si prescinde dalle ricerche sulla temperatura cerebrale, riguarda essenzialmente la circolazione sanguigna. Ma non posso non accennare che, dal complesso di essa, apparirebbe anche che le circolazioni locali dipenderebbero da *centri speciali autonomi*: di guisa che in un organo, ad es., nel cervello, potrebbe avvenire una vasodilatazione, mentre il volume d'un altro organo, il piede, resta inalterato (43, cap. V e fig. 18 del VII): in una mano potrebbe aversi una modificazione di tonicità vascolare, senza che altrettanto si verifichi nell'altra mano (43, cap. V, 2° capoverso).

Così pure ricorderò le belle ricerche sul *polso negativo* (23), le quali, per mezzo di indagini grafiche e cronometriche di grande finezza, persuadono che i cambiamenti di volume del cuore, nelle fasi estreme del suo ciclo, sono l'unica causa sia dei fenomeni cardiopneumatici, sia di quei piccoli movimenti degli spazî intercostali e delle pareti addominali, che son sincroni coll'impulso cardiaco, sia della pulsazione delle vene prossime ad entrare nella cavità toracica.

Nominerò, infine, le esperienze sulla *pressione sanguigna*, che non sono poche (77, 94, 117, 132, 152, 171, cap. IV) (2), e quelle sul *cuore*, che si riferiscono all'attività diastolica (13), alla rigidità nei batraci (13) e nei mammiferi (135), al modo di comportarsi verso l'ossido di carbonio (109, 111), nelle emozioni (*Paura*, cap. IV), nella fatica (171, cap. V, ecc.).

(1) Il Mosso studiò anche la temperatura cerebrale dell'uomo e degli animali nel sonno naturale, nel risveglio, nell'ibernazione e nel sonno artificiale (78, 83 cap. XIV). In Delfina Parodi vide che il sonno può incominciare e cessare senza modificazioni della temperatura del cervello, la quale può, durante il sonno, presentare talora elevazioni anche forti (*conflagrazioni organiche*).

(2) Da esse risultò confermata e dimostrata in modo sicuro l'esistenza di *oscillazioni interferenziali* della pressione, cioè di oscillazioni che si producono meccanicamente per interferenza tra i movimenti del cuore e quelli del respiro (132).

Alle ricerche sul *sangue* dedicò circa tre anni di lavoro, più che intense, febbrile. Chi non lo ha seguìto in quelle indagini non può immaginare quanti tesori d'energia e di pensiero vi abbia profusi! Era come rapito da quell'argomento! Forse fu tale stato d'animo, che minorò la circospezione, che gli era abituale nelle interpretazioni, o forse fu un altro: fatto sta che alcune delle idee, che gli parvero emergere dalle sue osservazioni, e che, quindi, enunciò con calore, erano e sono in contrasto così assoluto con nozioni bene accertate, che Egli stesso, passato quel periodo di trasporto, non ci ritornò più.

Ebbene: nelle molte Note (39, da 48 a 55, 57, 58, da 60 a 67, 72), che Egli pubblicò sul sangue, si trovano fatti importanti e nuovi di cui la ematologia si avvantaggiò notevolmente. Alcuni raggiungono il valore d'una scoperta: tale è la dimostrazione della grande tossicità [1] del sangue dei murenidi [2], che aprì la strada a molte ricerche successive. Altri lo condussero ad escogitare metodi, che diventarono d'uso generale. Fu, infatti, lo aver riscontrato che non tutti i corpuscoli rossi hanno un'identica labilità, l'origine del processo di valutazione della resistenza per mezzo di soluzioni variamente concentrate di cloruro di sodio. Di altri fatti degni di nota annovererò lo spontaneo ridisciogliersi del coagulo sanguigno di *Mustelus laevis;* la mancanza di leucociti nel sangue embrionale dello *Scyllium;* le differenze fra sangue fetale e materno di quest'animale; l'azione anticoagulatrice del verde di metile; le alterazioni globulari nel digiuno prolungato; l'azione emolitica del siero d'anguilla e l'innocuità del solo siero omogeneo verso i corpuscoli rossi.

Non tenterò di dare un'idea completa, sia pur concisa, degli studî del Mosso sul meccanismo, sul chimismo e sull'innervazione del *respiro* e sulla influenza dei movimenti respiratorî sopra la circolazione del corpo intero o su quella degli organi. La prima pubblicazione sul respiro porta la data del 1878 (23), l'ultima quella del 1906 (150). Accennerò soltanto ai fatti principali, messi in luce da un lavoro senza tregua, e ad alcune vedute generali, che ne derivarono.

Esaminando i pneumogrammi simultanei del torace e dell'addome, si accorse che, nel sonno, i movimenti del respiro presentano: 1° un'*inversione nella durata*, giacchè l'espirazione, più lunga nella veglia (Vierordt), diventa più breve (19, 23, 33); 2° un'*interferenza*, venendo a mancare la coincidenza degli impulsi ai muscoli toracici ed al diaframma (23); 3° un'*alternazione*, per cui aumenta l'ampiezza dell'escursione toracica e scema quella del diaframma, che può, perfino, divenire così inerte da seguire passivamente le variazioni della pressione endotoracica (23, 25 cap. VI, 33); 4° una tendenza allo stabilirsi del *ritmo periodico* (23, 33, 43, 155, 171, cap. III).

(1) Cc. 0,02 per Chgr.

(2) Anguilla, Muraena, Conger.

Facendo respirare attraverso un contatore, riscontrò che, nel sonno, si ha una *diminuzione* nel quanto d'aria respirata (23).

Sulla respirazione periodica la sua attenzione si era già rivolta in alcuni dei primi lavori (Nota 1 nel n. 5 e n. 7): successivamente ebbe ad osservarne, negli animali e nell'uomo (23, 43), varî tipi per cui credette distinguerla in *remittente* ed *intermittente* (43, cap. IV) (1).

Avendo accertato che la periodicità si palesa in varie condizioni normali, ma specialmente nel sonno e negli stati che ad esso si approssimano: che in montagna si presenta anche nella veglia, (155 § 3) (2); che non c'è stretto legame tra la durata delle pause ed i periodi di attività: che non sempre esiste compenso dopo un arresto nel respiro: che l'ossigeno o la respirazione artificiale non modificano nè i periodi attivi nè le pause: ne inferì che la spiegazione più semplice del fenomeno consistesse nell'ammettere « che le pause del respiro siano prodotte da una tendenza al riposo del centro respiratorio » (43), portando una grande semplificazione nella tuttora dibattuta questione dell'origine del respiro periodico (3).

Dalle indagini sulla respirazione periodica, ma soprattutto dall'aver assodato che si può, per 10-15 minuti primi, ridurre, volontariamente, alla metà il volume d'aria respirato (43, cap. II) e che, in montagna, si introduce spesso un volume d'aria minore che in basso (43, cap. II, 42) (4), la sua mente fu condotta a formulare la teoria della *respirazione superflua o di lusso*, secondo la quale il numero e l'ampiezza dei movimenti respiratorî non sono direttamente proporzionali all'intensità della respirazione interna, perchè noi, di solito, si respira più del necessario e la respirazione dipende non solo dai bisogni chimici dell'organismo, ma anche dallo stato fisiologico dei centri nervosi. Dottrina geniale, che, dal campo della funzione respiratoria e da quello del consumo di materia, pel quale era pur stata da altri formulata, doveva allargare il suo dominio fino a quello generale del bilancio energetico.

Egli aveva già visto, nel sonno, che il meccanismo respiratorio del torace si può dissociare da quello del diaframma e dell'addome (23): osservò più tardi (43, cap. V, 121, 149) altri fenomeni, da cui emerge, come, in certe condizioni, possa venir meno ogni nesso tra i varî meccanismi del respiro. L'inspirazione può apparire prima nel torace che nel diaframma: il diaframma si può arrestare mentre continuano i movimenti toracici; l'inspi-

(1) Al fenomeno della periodicità si collegano i *movimenti concomitanti*, osservati spesse volte dal Mosso (43, cap. IX, fig. 21, 121, 155), tanto nell'uomo quanto nei bruti, in coincidenza con l'inizio d'ogni periodo respiratorio successivo ad una pausa.

(2) Però il respiro periodico, che si osserva, nella veglia, sul monte Rosa, non sarebbe della stessa natura di quello, che si ha nel sonno, in basso, alla pressione barometrica normale (155 § 3).

(3) Vedi il recente lavoro di C. Gordon Douglas, *Periodic breathing at high altitudes* (Journ. of physiol., 1910, XL, p. 454-471).

(4) Od eguale, non ostante la rarefazione (147).

razione facciale può precedere la toracica; nella morte è il diaframma che cessa di contrarsi più tardi; si possono avere periodi nel diaframma e non nel torace. Basandosi su codeste osservazioni, concluse che i movimenti respiratorî della faccia, del torace, del diaframma e dell'addome costituiscono altrettanti meccanismi, dotati di *centri nervosi loro proprii*, posti sotto la egemonia del bulbo. Egli ammise, quindi, l'esistenza di *centri respiratorii spinali* e ne diede varie prove sperimentali (128, 129, 133, 149), fra cui una delle più valide sarebbe la ricomparsa nei gattini, tenuti caldi, di atti respiratorî, dopo la separazione del bulbo dalla midolla spinale (128).

Le variazioni d'attività dei centri respiratorî, che, secondo il Mosso, possono accadere indipendentemente dai bisogni chimici dell'organismo, e sono rivelate essenzialmente dall'istituirsi dei tipi periodici, si annunziano anche, tanto nell'uomo quanto nei bruti, con *oscillazioni della tonicità dei muscoli respiratorî*, oscillazioni di cui Egli ci diede forse i primi esempî (43, tav. V, figg. 27 e 28 e tav. VI, figg. 30 (1) e 32, 121, 155). Il diminuire della tonicità avverrebbe, in generale, quando i centri respiratorî tendono al riposo (43, cap. VI), e, viceversa, un aumento di essa sarebbe foriero del risveglio di un centro paralizzato (121, figg. 27 e 28). Una prova evidente che i nervi respiratorî portano impulsi tonici ai rispettivi muscoli gliela fornirono gli effetti della recisione dei frenici (133, fig. 1) (2). I fenomeni della tonicità non sarebbero sempre in relazione con quelli della frequenza e dell'ampiezza respiratoria, nè sarebbero necessariamente simultanei nei varî centri bulbari e spinali (121, figg. 14 e 15, 133).

Agli studî sui centri respiratorî si connettono quelli sull'*apnea* (117, 119, 126), di cui aveva già notata l'azione depressiva sul tono vescicale (29). Contrariamente a quanto erasi affermato da altri Egli osservò che, nella produzione dell'apnea, ci son differenze tra individuo e individuo, in rapporto forse coll'età; il che contrasta con l'idea del Loewy che i centri nervosi dell'uomo abbiano un'eccitabilità costante (117, 121). Confermò, invece, in varî modi, che, nell'apnea, l'eccitabilità dei centri respiratorî si abbassa (117, 149), e lo attribuì allo scemare del CO_2 nel sangue (3), cioè all'*acapnia*, di cui l'apnea vera sarebbe una forma, sebbene, in alcune condizioni, anche l'O_2 possa produrla (126). Da queste ricerche emanò pure che l'arresto o la rarefazione del respiro, che si può avere passando un animale cloralizzato od

(1) Questa figura ci offre una delle forme più belle di oscillazioni toniche dei muscoli respiratorî. Si tratta di un coniglio piridinizzato.

(2) Vedi conferma, per altra via, in R. Dittler, *Ueber die Innervation des Zwerchfells als Beispiel einer tonischen Innervation* (Pflüger's Arch., 1909, CXXX, pp. 400-443) e idem, *Ueber die Actionsströme des Nervus phrenicus bei natürlicher Innervation* (idem, 1910, CXXXI, pag. 581 588).

(3) Già il Miiecher ed il Fredericq avevano detto che l'apnea è dovuta a difetto di CO_2. Dopo il Mosso, lo confermarono anche le ricerche di Haldane (Journal of physiol. 1905, XXII, pag. 224 e 1908, XXXVII, pag. 390).

un uomo dalla posizione orizzontale alla verticale, non dipendono da un'azione sui vaghi, poichè l'arresto si verifica anche a vaghi recisi, ma da una causa meccanica, quale è il peso dei visceri addominali (119, 121).

Sono noti gli studî del Mosso sulle *funzioni dei muscoli*. Furono le classiche ricerche del Kronecker sui muscoli della rana, che gli suggerirono di studiare anche nell'uomo le leggi della fatica, sulle quali la sua attenzione era già stata attratta durante alcune ascensioni. Costrutto lo strumento appropriato, l'ergografo (70, 73 e 73[bis]), verificò che la curva della fatica volontaria non ha un tipo fondamentale, raffigurante il modo di svolgersi del processo, ma che ogni persona dà un ergogramma a decorso caratteristico, che si conserva se l'ergogramma si ottiene collo stimolo elettrico del nervo (75, pag. 123, fig. 13), ma scompare eccitando direttamente il muscolo (75, pag. 121, fig. 12). Gli si palesò anche assai marcata l'influenza delle emozioni e del lavoro intellettivo sul decorso della fatica (75, cap. X).

Le ricerche sulle leggi della fatica nelle più svariate condizioni, come pure quelle sulla tonicità dei muscoli striati, della quale tentò dare una teoria basandola sulla doppia innervazione (137), dopo averle avviate e, pei muscoli respiratorî, assai estese (133), le affidò ad allievi, che le ampliarono ed, in alcuni punti, le completarono.

Riguardo ai fenomeni, dipendenti dalla fatica, si deve al Mosso la dimostrazione che, sotto la sua influenza, si deprime la tonicità dei muscoli, ad es., dei respiratorî (121, figg. 25 e 26), e gli si deve pure quella di una tossicità speciale del sangue, per sostanze (*ponogene*), che vi si versano durante la fatica (56, 75, cap. V, § V) (1).

Fanno parte del gruppo, riferentesi al sistema muscolare i lavori su alcuni organi della vita vegetativa, cioè le ricerche sull'esofago, sulla vescica orinaria, sull'intestino retto e sul muscolo retrattore del pene.

Nello studiare la *funzione esofagea* (5) il Mosso scoprì che un movimento di deglutizione, iniziatosi nella faringe, si trasmette all'ultimo segmento dell'esofago, anche se, recidendone un lungo tratto, venga interrotta la continuità di questo canale: e ciò lo indusse ad emettere un'idea nuova sul meccanesimo centrale della deglutizione. Verificò pure moti ritmici spontanei in pezzi d'esofago e contrazioni di esso perfino 30 ore dopo la recisione.

Le esperienze col Pellacani sulle *funzioni della vescica* (29) e *sull'intestino retto* (30), e quelle, fra le ultimissime sue, sul *muscolo retrattore del pene* (154) confermarono fatti già noti (Sertoli), relativi alla fisiologia generale dei muscoli lisci, ed altri ne aggiunsero: dimostrando, anche qui, l'esistenza di movimenti spontanei (28, 29, 154) (2), il persistere della reat-

(1) La dispnea prodotta dalla trasfusione di sangue, proveniente da un cane affaticato col tetano, sarebbe la prova più diretta, data fino a quel momento, che le sostanze, generatesi nel lavoro muscolare, eccitano il centro respiratorio (Winterstein, in Pflüger's Arch., 1911, CXXXVIII, pag. 168).

(2) Credo che nei vasi sanguigni di organi staccati ed in quelli del vivente, nella

tività al CO_2 compresso persino sei giorni dopo l'estirpazione, quando era già cominciata la putrefazione (154, parte II), ed il facile rispondere agli eccitamenti psichici (29, 30, 154), da far considerare la vescica (29) come un estesiometro più sicuro della pressione sanguigna o non inferiore all'iride.

Non solo, ma le esperienze sulla vescica (29), nelle quali si adducono prove sulla possibilità d'una contrazione volontaria di essa e sul passaggio delle sue fibre motorie nei cordoni dorsali e nell'estrema parte dorsale dei laterali, ci diedero anche una nuova teoria della minzione, rendendo probabile che lo stimolo a vuotare la vescica insorga in rapporto colla pressione e non colla quantità del liquido contenutovi, e che non esista tra il muscolo sfintere ed il detrusore l'antagonismo ammesso da molti fisiologi.

Vi è ancora un ordine di ricerche, di cui il Mosso si occupò finchè la malattia glielo consentì, quelle sulla *vita a grandi altezze o in ambienti ad aria rarefatta.* Si può dire che quasi tutte le investigazioni, a cui aveva sottoposto uomini e bruti nel Laboratorio, le rifece in alta montagna o nella camera pneumatica.

Non è possibile riassumere i risultati di queste indagini, che si estendono alle funzioni tutte dell'organismo. Ma vi è una mira, verso la quale convergono: trovare la causa del mal di montagna. L'osservazione accurata dei fatti, una perspicace associazione di essi, il confronto con altri, fecero, fin dalle prime ascensioni, intuire al Mosso che la spiegazione, data dalla maggior parte dei medici, non poteva essere la vera.

Troppi dei fatti da Lui rilevati, nel soggiorno in montagna o nella camera pneumatica, non potevano accordarsi con l'idea che l'anossiemia fosse la causa unica di quello stato morboso. Tali sono, ad es., il comparire di una pausa tra l'inspirazione e l'espirazione (171, cap. II); il verificarsi della respirazione periodica perfino nella veglia (155, 171, pagg. 55, 61, 63); il non raro diminuire dell'ampiezza e della durata del respiro (171, cap. III); il modo di comportarsi dell'apnea (171, pag. 301) e quello della resistenza alla sospensione del respiro (144, 171, pagg. 68 e 292); la mancanza, nel volume d'aria inspirata, di un aumento proporzionale alla rarefazione (42, 43, 171, cap. XIV); il presentarsi del vomito e della sonnolenza in scimmie, chiuse in un ambiente dove l'aria veniva rarefatta, conservandovi però costante la pressione parziale normale dell'O_2 (146, 150 e 171, cap. XXII) ed altri.

Ammettendo invece che il fattore preponderante del mal di montagna fosse un difetto di CO_2 nel sangue, non solo si potevano spiegare in modo soddisfacente quei fenomeni, ma diventavano possibili previsioni controlla-

---

vescica orinaria e nel retto questi *movimenti spontanei* siano stati osservati per la prima volta dal Mosso. Legros et Onimus (1869) li avevano visti nel tenue, Engelmann (1874) nell'uretere.

bili, come quella preconizzante un metodo efficace contro gli effetti della depressione barometrica. Così sorse la dottrina dell'*acapnia*, in favore della quale depongono sia i fatti sperimentali, che non trovano la loro spiegazione in una diminuita tensione parziale dell'O_2, sia alcuni altri, che parlano per una deficienza di CO_2 nel sangue.

Di questi cito i principali. Anzitutto si può produrre una lunga pausa respiratoria od una respirazione periodica coll'infusione endovenosa di una soluzione capace di fissare il CO_2 (148): inoltre nell'aria rarefatta la tensione parziale del CO_2 è sempre minore del normale, come osservò l'Aggazzotti; in terzo luogo l'eliminazione di CO_2 da parte di una persona, respirante ad una pressione di meno di $^1/_3$ di At., può essere, in $^1/_2$ ora, da gr. 1,5 a 2 più forte che alla pressione normale (ricerche con G. Marro, 123 e 171, pag. 446). Si aggiunga che l'uomo e la scimmia sopportano, con minor malessere, una depressione più grande, quando l'aria respirata contenga una maggiore quantità di CO_2 (153 e 171, cap. XXII) e che l'aumento di frequenza del cuore nell'aria rarefatta cede, introducendo CO_2 nell'ambiente (171, pag. 436-439).

La dottrina dell'acapnia ebbe una felice applicazione nella proposta che il Mosso fece agli aereonauti di portare con sè grandi quantità di O_2 compresso, contenente dall'8 al 10 % di CO_2 (153 e 171 pag. 451), mescolanza che si mostrò già utilissima, come l'O_2 compresso, proposto pure dal Mosso contro l'intossicazione da CO (109, 111), della quale egli sostiene la rassomiglianza col mal di montagna (110, 112).

Questa, per sommi capi, è l'opera del Mosso nel campo della Fisiologia, ma non tutta, giacchè una grande parte non può apparire da questo cenno ed una parte non piccola è inedita e rimane, allo stato di materia prima, nelle carte lasciate dal Maestro, dalle quali Egli avrebbe tratto, come lo scultore del blocco di marmo trae la statua, nuovi documenti atti ad illuminare il mistero della vita, da cui era affascinato.

Ma la figura del Mosso riuscirebbe troppo incompleta se non si tenesse conto di quanto Egli oprò per insinuare, anche nei profani, le nozioni biologiche, senza mai deformarle, col pretesto di renderle semplici e intelligibili ai più. Nei suoi libri di volgarizzazione la sostanza della ricerca scientifica rimane intatta: assume soltanto un'altra ed efficacissima veste ed armonicamente associasi a tesori di cognizioni, colte da ogni ramo del sapere. Il pensiero scientifico ed i fatti sperimentali vi prendono luce e tinte dalla bellezza dell'arte, che Egli possiede, vi prendono calore dalla bontà del sentimento, che è nell'animo suo.

Aveva espressa molte volte l'idea di scrivere cinque libri: la paura, la fatica, il sonno, il veleno, la morte (1). La base del libro sulla *Paura*, che è giunto alla settima ristampa, è sperimentale, ed è, in buona parte, frutto

(1) Lettera 3 agosto 1887 al Kronecker.

dell'opera personale scientifica del Mosso. Molti dei dati sperimentali si trovano in Note già pubblicate da Accademie o da periodici, non pochi, però, come le esperienze sul cuore (cap. VI), sul nervo facciale (cap. IX, pag. 192), sulla fisonomia del dolore (cap. XI), sul tremito inspiratorio (cap. VIII), ecc., son nuovi affatto, e lo studioso di cose fisiologiche dovrà cercarli in quelle pagine. Anche il volume sulla *Fatica* non venne elaborato se non dopo aver messo insieme, in Laboratorio e fuori, i fatti, di cui il libro doveva essere materiato. Sono, invero, i risultati delle indagini con l'ergografo, le osservazioni sugli effetti delle marcie prolungate in pianura o in montagna, gli studî su animali affaticati con lunghe corse o con stimoli tetanizzanti, che ne costituiscono il sostrato fondamentale, a cui si raccolgono intorno osservazioni ed esperimenti originali, ad es., sulla rigidità cadaverica e sull'anemia cerebrale dopo la fatica (cap. I), sull'azione del lavoro psichico sopra l'ergogramma (cap. X), sulle sostanze ponogene (cap. V) e via dicendo.

Gli altri tre volumi rimasero allo stato di progetto, quantunque il materiale per la loro costruzione non gli mancasse. Per uno, specialmente, quello sul *Sonno*, i documenti radunati e quelli pubblicati in molte Memorie sono numerosissimi e sarebbero certo bastevoli a formare un ricco volume, nel quale la fisiologia del sonno avrebbe, in non pochi punti, perduto molto di ciò che vi è ancora di misterioso e d'inesplicabile in essa.

Le laboriose ricerche nell'àmbito dell'*Archeologia*, che prima gli era quasi affatto ignota, gli procurarono la gioia di scoprire « documenti che parlano dove tace ancora la storia ». Di esse si videro, con maraviglia ed ammirazione, i frutti copiosi in molte pubblicazioni (157, 158, 160, 162 a 163, 164, 165, 167, 169, 170, 172), e, soprattutto, in due grossi volumi: « *Escursioni nel Mediterraneo e gli scavi di Creta* », in cui si propose di volgarizzare la grandiosa civiltà minoica, e « *Le origini della civiltà mediterranea* », destinato a far conoscere il periodo storico anteriore, quello dell'età neolitica. In questi scritti lo scopo finale, che domina sugli altri particolari, è uno: adunare prove su prove a dimostrazione che le civiltà della Grecia e dell'Italia non possono essere di origine indo-germanica: ma che, piuttosto, la vita civile d'Europa s'iniziò con la cultura micenea.

Tutti ammettono che in questi lavori il Mosso abbia avuto il grande merito di rendere chiara ed attraentissima una materia difficile, ed i competenti sono stupiti ed ammirati che la versatilità della mente e la vastissima cultura gli abbiano concesso di poter così presto addentrarsi nelle questioni archeologiche in modo da rendersele famigliari e da poterle trattare, mercè il concorso delle nozioni e dei metodi che erano in suo possesso, con criterî nuovi, originali e fecondi.

* * *

L'opera scientifica del Mosso fu così varia e così vasta, così originale e così ricca di risultati, che di essa rimarrà un'incancellabile orma nella

Fisiologia e sarà ricordata anche nel campo, pur così lontano, dell'Archeologia.

Soltanto un uomo, in cui ardesse alta la fiamma di un intelletto poderoso ed inestinguibile il fuoco d'una grande attività, poteva compiere una tale somma di lavoro e dare alla scienza tanta messe di fatti e di dottrine.

Ma la sua azione si irradiò utilmente anche in altre vie. Fu maestro ed ispiratore di scienza e d'energia: organizzò Istituti di ricerca sperimentale: col fascino dell'arte e del sentimento, infusi nei suoi libri di volgarizzazione, fece amare ai profani la scienza della vita ed inspirò la fiducia nei suoi risultati: lottò con fede e con fervore d'apostolo per il miglioramento degli uomini, destando un così largo movimento intorno a sè, che, già, nel rifiorire dei giochi, se ne vedono i frutti.

Con Lui si è spenta un'anima che, per tutta la vita, con impeto gagliardo di volontà e con lena infaticata, anelò a raggiungere l'ideale di lavoro, di scienza e di bellezza, verso il quale teneva fisso lo sguardo: scomparve con Lui una di quelle menti, che si direbbero dotate di gioventù perenne, uno di quegli spiriti geniali, che hanno il dono di saper leggere in qualsiasi libro; un'alta, forte e nobile figura, insomma, d'uomo, di pensatore e di scienziato.

Gli strumenti del lavoro, che gli furono levati dalle mani, tuttora valide a reggerli, saranno da altri impugnati, da altri utilmente adoperati. L'opera del ricercatore sarà continuata senza interruzione. La lotta per strappare o diradare i veli, che avvolgono l'ignoto, a cui miriamo, non subirà, pel cadere di uno dei suoi campioni, sia pur grande e possente, troppo lunga remora, poichè al caduto ne sottentreranno altri, ed altri ancora, i quali non daranno tregua all'inimico, che li attrae con la sua malìa.

Ma, se nel campione scomparso ardeva il fuoco d'un'idealità e d'una operosità senza pari, se il calore di esse si diffondeva, in largo àmbito, a quanti vivevano nell'atmosfera vivificatrice del suo spirito e del suo lavoro; se la sua vita era esempio ed ammonimento, giacchè, dal nulla, per virtù propria, lo aveva portato alle più eccelse cime; allora dobbiamo tanto più rimpiangere che ci sia venuta a mancare anzi tempo, questa grande forza morale. Essa avrebbe ancora potuto, con la suggestione emanante da chi non solo dice, ma opera, suscitare le energie latenti, risvegliare le sopite, rinfrancare le vacillanti o incerte; soprattutto in questi giorni, in cui pare vada, sempre più, sostituendosi al virile sentimento della lotta e del sacrificio, il concetto imbelle della conquista senza sforzo; obliando che lo sforzo è la molla, « che al sommo pinge noi di collo in collo » (1) e fa assolvere anche quelli, che non sono arrivati (2).

(1) Dante, *Paradiso*, IV, 132.

(2) Wer immer strebend sich bemüht
Den können wir erlösen.
(Goethe, *Faust*, ultima scena).

NOTA DELLE PUBBLICAZIONI

DI

ANGELO MOSSO

1. (1870-78). « Saggio di alcune ricerche fatte intorno all'accrescimento delle ossa ». Napoli, 1870.
2. — « L'irritazione del cervello per anemia ». L'Imparziale, anno XII, 1872, n. 17.
3. — « Sull'irritazione chimica dei nervi cardiaci ». Lo Sperimentale, anno XXIV, 1872, tomo XXX, pp. 358-368.
4. — « Sopra alcuni sperimenti di trasfusione del sangue ». Lo Sperimentale, XXIV, 1872, tomo XXX, pp. 369-375.
5. — « I movimenti dell'esofago ». Giornale R. Acc. di Med. di Torino, 1873.
5bis — « Ueber die Bewegungen der Speiseröhre ». Moleschott's Untersuchungen, XI, 1876, p. 326-349.
6. — « Sull'azione del tartaro emetico ». Lo Sperimentale, anno XXIX, 1875, tomo XXXVI, pp. 616-636.
7. — « Von einigen neuen Eigenschaften der Gefässwand ». Ber. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, 1875, pp. 305-371, con 22 fig. nel testo. — « Sopra alcune nuove proprietà delle pareti dei vasi sanguigni ». Giorn. R. Acc. di Med. di Torino, 1875.
8. — (In collab. con Schön): « Eine Beobachtung betreffend den Wettstreit der Sehfelder ». Hering's Beit. z. Physiol. — « Sull'alternarsi del campo della visione ». Giorn. R. Acc. Med. di Torino, 1875.
9. — « Sui movimenti idraulici dell'iride ». Ibid., 1875.
10. — « Sopra un nuovo metodo per scrivere i movimenti dei vasi sanguigni dell'uomo ». Atti della R. Acc. d. Sc. di Torino, LX, 1875.
11. — « La farmacologia sperimentale. Ricerche sul cloralio ». Prolusione al corso di materia medica. Torino, 1875.
12. — (In collab. con Pagliani): « Critica sperimentale dell'attività diastolica del cuore ». Giorn. R. Acc. Med. di Torino, 1876.
13. — (Id.): « Intorno alla non esistenza dell'attività diastolica del cuore ». Rivista clinica, 1876.
14. — « Introduzione ad una serie di esperienze sui movimenti del cervello nell'uomo ». Archivio Scienze Mediche, I, 1876-77, pp. 216-244.
15. — (In collab. con Giacomini): « Esperienze sui movimenti del cervello nell'uomo ». Ibid., I, 1876-77, pp. 247-278, con 4 fig. nel testo e 2 tav.
16. — « Sull'indirizzo scientifico della clinica ». Elogio funebre di Leopoldo Rovida. Giorn. R. Acc. Med. di Torino, 1877.
17. — « Sopra un metodo per misurare la temperatura dell'orina ». Transunti Acc. Lincei, I, serie 3ª, 1877.

18. (1870-80). « Modificazioni che subisce la circolazione del sangue per l'influenza dell'aria compressa ». R. Acc. d. Sc. di Torino, XII, 1877; e Arch. per le sc. med., 1878, II, pp. 147-176, con 2 tav. e 3 fig. nel testo.

19. — (In collab. con Albertotti): « Osservazioni sui movimenti del cervello di un idiota epilettico ». Giorn. R. Acc. di Med. di Torino, 1878.

20. — (In collab. con S. Fubini): « Gemelli xiphoide juncti ». Ibid., 1878.

21. — « Gli effetti fisiologici del vino ». Conferenza, marzo, 1880.

22. — « Sulle variazioni locali del polso nell'antibraccio dell'uomo ». R. Accad. delle Scienze, XIII, 1877.

22bis. — « Die Diagnostik des Pulses und die localen Veränderungen desselben ». Leipzig, Veit u. C., 1879.

23. — « Sul polso negativo e sui rapporti della respirazione addominale e toracica nell'uomo ». Arch. per le sc. med., II, 1878, pp. 401-464, con 31 fig. nel testo

23bis. — « Ueber die gegenseitigen Beziehungen der Bauch- und Brustathmung ». Du Bois-Reymond's Arch. f. Physiol., 1878, 461.

24. — (In collab. con Depaoli): « Sull'azione del freddo e del caldo sopra i vasi sanguigni dell'uomo ». Acc. dei Lincei, Transunti, vol. IV, pp. 85-86.

25. — « Sulla circolazione del sangue nel cervello dell'uomo ». Mem. R. Acc. dei Lincei, anno CCLXXVII, 1879-80, vol. V, pp. 237-358, con 7 tavole e 86 figure nel testo. — Riassunto in Arch. per le sc. med., 1882, V, pp. 44-72 e 97-115.

26. (1881-84). « Nuovo apparecchio del dott. Lesser per l'anestesia locale ». Giorn. R. Acc. Med. di Torino, 1881, anno XLIV, vol. 29, pp. 736-739, con una figura.

27. — « Nuovo apparecchio di Pettenkofer e Voit nell'Università di Torino ». Ibid., pp. 314-318.

28. — (In collab. con D. Bajardi): « Ricerche sulle variazioni del tono nei vasi sanguigni dell'uomo ». Atti della R. Acc. dei Lincei, 1881. Serie 3a. V. pp. 273-274.

29. — (In collab. con Pellacani): « Sulle funzioni della vescica ». Memorie Acc. dei Lincei, vol. XII, serie 3a, pp. 3-64, con 7 tav. e 11 fig. nel testo; e Archives it. de Biol, I, 1882, pp. 97-128 e 291-324.

30. — « Ricerche sui movimenti dell'intestino ». Ibid.

31. — Fondazione delle « Archives italiennes de Biologie ». Il volume 1° esce nel 1882.

32. — « Applicazione della bilancia allo studio della circolazione del sangue nell'uomo ». Atti R. Acc. d. Sc. di Torino, 1881-82, vol. XVII, pp. 326-327, ovvero 534-535.

32bis. — « Sopra un nuovo metodo per studiare la circolazione del sangue nell'uomo per mezzo della bilancia ». X° Congr. med. it. in Modena.

32ter — « Application de la balance à l'étude de la circulation chez l'homme ». Arch. it. de Biol., V, 1884 pag. 130-143.

33. — « Il sonno sotto il rispetto fisiologico ed igienico ». Giorn. d. Soc. italiana d'Igiene, 1882, IV, n. 11-12.

34. — (In collab. con Guareschi): « Ricerche sulle sostanze estratte da organi animali freschi e putrefatti ». Atti R. Acc. delle Sc. di Torino 1881-82, vol. XVII, pp. 545-547, ovvero 793-795.

35. — (In collab. con Guareschi): « Recherches sur les ptomaïnes ». Arch. it. de Biol., II, pag. 367-402; III, pag. 241-261.

36. (1881-84). (In collab. con Guareschi): « Ricerche fatte sulla piridina estratta dall'alcool amilico del commercio ». R. Acc di Med. di Torino, 1883, vol. XXXI, pag. 6.
37. — « Sopra un nuovo sfigmografo, che scrive i cinquantesimi di secondo nella curva stessa del polso ». Ibid., pag. 82.
38. — « Ricerche sulla fisiologia della fatica ». Ibid.. pag. 667.,
39. — « Ricerche sulla temperatura del sangue fuori dell'organismo e l'influenza dei bacteri sulla medesima ». Ibid., XXXII, pag. 268.
39bis. — « La temperatura del sangue fuori dell'organismo ». Congresso internazionale di medicina a Copenhagen, agosto 1884.
40. (1884-85). « La paura ». Treves, 1884.
40bis. — « Die Furcht ». Hirzel, Lipsia.
41. — « Le precauzioni contro il colera e le quarantene ». Nuova Antol., 1884, n. 18.
42. — « La respirazione dell'uomo sulle alte montagne ». R. Acc. di Med. di Torino. Volume in onore di C. Sperino, 1884.
43. — « La respirazione periodica e la respirazione superflua o di lusso ». Mem. R. Acc. Lincei, serie 4ª, vol. I, pp. 457-519, con 8 tavole e 21 figure nel testo; e Archives it. de Biol., VII, p. 48-127.
44. — « Le Università italiane e lo Stato ». Nuova Antol., 1884, n. 21.
45. — « Un'ascensione d'inverno sul Monte Rosa ». Treves, 1885.
46. (1886-87). « Fisiologia e patologia dell'ipnotismo ». Nuova Antol., 1886, n. 13.
47. — « L'istruzione superiore in Italia ». Ibid., n. 23.
48. (1887-88). « Ricerche sopra la struttura dei globuli rossi ». R. Acc. di Med. di Torino, anno L, vol. 35, p. 9.
49. — « Alterazioni dei corpuscoli rossi e coagulazione del sangue ». Ibidem, pp. 77-81.
50. — « Alterazioni dei corpuscoli rossi del sangue ». Nota 1ª. Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. III, 1° sem., pp. 252-257.
51. — « Coagulazione del sangue ». Nota 2ª. Ibid., pp. 257-264.
52. — « Alterazioni cadaveriche dei corpuscoli rossi e formazione del coagulo ». Nota 3ª. Ibid., pp. 315-322.
53. — « Come i leucociti derivino dai corpuscoli rossi del sangue ». Nota 4ª. Ibid., pp. 322-328.
54. — « Formazione del pus dai corpuscoli rossi del sangue ». Nota 5ª. Ibid., pp. 328-334.
55. — « Degenerazione dei corpuscoli rossi del sangue ». Nota 6ª. Ibid., pp. 334-339.
56. — « Sulle leggi della fatica ». Discorso alla R. Acc. dei Lincei, 29 maggio. Ibid., pp. 425-431.
57. — « Degenerazione dei corpuscoli rossi nelle rane, nei tritoni e nelle tartarughe ». Nota 7ª. R. Acc. dei Lincei, vol. III, 2° sem.. pp., 124-131.
58. — « Degenerazione dei corpuscoli rossi nel sangue dell'uomo ». Nota 8ª. Ibid., pp. 131-138.
59. — « Quels sont les principes à recommander pour la rédaction d'un règlement international des épidémies ». Ber. ü. d. VI. Internat. Congr. f. Hyg. u. Demogr. Vienna, 1887.
60. — « De la transformation des globules rouges en leucocytes et de leur nécrobiose dans la coagulation et la suppuration ». Archives it. da Biol., VIII, 1887, p. 252-316.
61. (1888-89). « Applicazioni del verde di metile per conoscere la reazione chimica e la morte delle cellule ». Nota 9ª. R. Acc. dei Lincei, vol. IV, 1° sem., pp. 419-427; e Archives it. de Biol., X, p. 29-39.

62. (1888-89). « Esame critico dei metodi adoperati per studiare i corpuscoli del sangue ». Nota 10ª. Ibid., pp. 427-433; e Archives it. de Biol., X, p. 40-48.

63. — « Il sangue nello stato embrionale e la mancanza dei leucociti ». Nota 11ª. Ibid., pp. 434-442; e Archives it. de Biol., X, p. 48-58.

64. — « Il sangue embrionale di *Scyllium Catulus* ». Nota 12ª. Ibid., pp. 489-497; e Archives it. de Biol., X, p. 59-68.

65. — « Un veleno che si trova nel sangue dei murenidi ». Nota 13ª. Ibid., pp. 665-673.

66. — « Azione fisiologica del veleno che si trova nel sangue dei murenidi ». Nota 14ª. Ibid., 1888, 1° sem., p. 673-685.

67. — « Il veleno dei pesci e delle vipere ». Nuova Antol., 1888, n. 14.

68. — « Necrologio di Salvatore Tommasi ». Archives ital. de Biol., 1888, X.

69. — « Un venin dans le sang de Murénides ». Archives it. de Biol., X, 1888, p. 141-169.

70. — « Le leggi della fatica studiate nei muscoli dell'uomo ». Memoria 1ª. R. Acc. dei Lincei, 1888, serie 4ª, vol. V, p. 410-426 con 21 figure nel testo.

71. (1889-90). « L'espressione del dolore ». Nuova Antol., vol. XXIII.

72. — « Ueber verschiedene Resistenz der Blutkörperchen ». 62 Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Heidelberg, 1890, p. 318.

73. — Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme ». Archives ital. de Biol., vol. XIII, p. 123-186, avec 64 fig. d. le teste.

73*bis*. — « Ueber die Gesetze der Ermüdung ». Du Bois-Reymond's Arch. für Physiol., 1890, pp. 89-168.

74. — « Travaux du Laboratoire de Physiologie de l'Université de Turin », année 1889, Turin, Loescher, 1890.

75. (1891-94). « La fatica ». Treves, Milano.

75*bis*. — « Die Ermüdung ». Hirzel, Leipzig.

76. — « La fatigue » Alcan, 1894, Paris.

77. — « Studî sulla pressione del sangue nell'uomo ». Atti dell'XI Congr. med. internaz. di Roma, vol. II, Fisiol., p. 280.

78. — « Les phénomènes psychiques et la température du cerveau ». Philos. Transactions of the R. Society of London, t. CLXXXIII e Archives it. de Biol, 1893, XVIII, pp. 277-290, con 3 figure.

79. — « L'educazione fisica della donna ». Treves, 1892.

80. — « L'educazione fisica e i giuochi nelle scuole ». Nuova Antol., vol. XXXVI.

81. — « La riforma della ginnastica ». Ibid., 1892, n. 2.

82. — « Die Temperatur des Gehirnes ». Veit. u. C. Lipsia.

83. — « La temperatura del cervello ». Treves, 1894, Milano.

84. — « L'educazione fisica della gioventù ». Treves, 1893.

85. — « In onore di J. Moleschott ». Discorso pronunziato in occasione delle feste giubilari. (Nel volume: In memoria di J. Moleschott, Roma, 1894, Tipogr. delle Mantellate, pp. 103-127).

86. — « Commemorazione di J. Moleschott » nel giorno dell'inaugurazione del nuovo Istit. di Fisiol. di Torino. (Ibid., pp. 137-143).

87. — « Necrologia di Ermanno Loescher ». Archives it. de Biol., 1893, XVIII, pp. 333-335.

88. — « Institut physiologique de l'Université de Turin ». Public. faite à l'occasion du X Congrés internat. de Médec., tenu à Rome, 1894 (Turin, Bona, avec 11 figg.).

89. (1894-95). « Il freddo ». Conferenza alla sede del C. A. I. (Bollettino del Club Alpino, XXVII).

90. (1894-95). « Brown-Séquard ». Illustrazione italiana, 1894, n. 19.
91. — « L'osservazione microscopica dei termometri ». Atti dell' XI Congr. med. internaz. di Roma, vol. II, Fisiol., 1894, p. 229.
92. — « Necrologia di Carlo Ludwig ». Nuova Antol., 1895, n. 12; Die Nation, n. 38 e 39; Revue Scientifique, 27 juillet.
93. — « Studî sull'aria rarefatta ». Congr. internaz. di fisiologia, Berna.
94. — « Sphygmomanomètre pour mesurer la pression du sang chez l'homme ». Archives it. de Biol., 1895, XXIII, pp. 177-197 con 9 figure.
95. — « Ueber Turn und Spielplätze » Zeitschr. f. Turnen und Jugendspiel, IV, n. 11.
96. — « Urteil über das deutsche Turnen ». Zeitschr. f. Schulgesundheitspflege, VIII.
97. — « Die Evolution der Turnkunst ». Deutsche Turnzeitung.
98. (1896-97). « Mesmer et les origines de l'hypnotisme ». Revue scientif., t. VI, p. 257.
99. — « Il passato e l'avvenire dell'educazione fisica ». Nuova Ant., 1° marzo 1896.
100. — « Materialismo e misticismo ». Discorso inaugur. nella R. Università di Torino.
101. — « Fisiologia dell'uomo sulle Alpi ». 1897, Treves, Milano.
101bis. — « Life of man on the high Alps ». Fischer Unwin. London.
101ter. — « Der Mensch auf den Hochalpen ». Veit e C., Leipzig.
102. — « Descrizione di un miotonometro per studiare la tonicità dei muscoli nell'uomo ». Mem. R. Acc. d. Sc. di Torino, 1896, serie 2^{a}, vol. XLVI, pp. 93-120, con 10 figure nel testo, e Archives it. de Biol., XXV, pp. 349-384.
103. (1897-98). « La riforma dell'educazione ». 1898, Treves, Milano.
104. (1898-99). « Fisiologia dell'uomo sulle Alpi ». Nuova edizione, 1898.
105. — « L'educazione fisica dei Romani e della gioventù italica ». Nuova Antol., 1° novembre 1898.
106. (1899-1900). « La Conferenza internazionale per il catalogo della letteratuta scientifica ». Nuova Antol., dicembre 1898.
107. — « Pensiero e moto ». Conferenza all' Università di Worcester (Stati Uniti).
108. — « Influenza del simpatico nei fenomeni delle emozioni ». Ibid.
(1900-1901). « La respirazione nelle gallerie e l'azione dell'ossido di carbonio ». Un volume in collab. con alcuni allievi. Contiene le seguenti Memorie di A. Mosso:
109. — « Azione dell'ossido di carbonio sul cuore » (pp. 238-265 con 10 figure nel testo; e Archives it. de Biologie, XXXV, p. 21-50).
110. — « La rassomiglianza del mal di montagna coll'avvelenamento per ossido di carbonio » (pp. 266-291, con 8 figure; e Archives it. de Biol., XXXV, p. 51-74).
111. — « La morte apparente del cuore ed i soccorsi nell'avvelenamento per ossido di carbonio » (pp. 292-306, con 2 figure; e Archives it. de Biol., XXXV, p. 75-89).
112. — « Come agiscono sui polmoni l'ossido di carbonio e l'aria rarefatta » (pp. 307-318, con 2 figure; e Archives it. de Biol., XXXV, p. 90-102).
113. — « Analisi dell'aria presa nel fumaiolo delle macchine durante la trazione nelle gallerie dei Giovi » (pp. 319-320; e Archives it. de Biol., XXXV, p. 103-104).
114. (1901-1902). « La democrazia nella religione e nella scienza », Treves, Milano.
115. — « Commemorazione del prof. Alberto Gamba a Bologna ».
116. — « L'educazione della donna agli Stati Uniti ». Nuova Antol., marzo 1902.

117. (1902-1903). « La fisiologia dell'apnea studiata nell'uomo ». Mem. R. Acc. Sc. Torino, Serie II, vol. LIII, pp. 367-386, con 21 figure; e Archives it. de Biol., XL, pp. 1-30.

118. — « Mens sana in corpore sano ». 1903, Milano, Treves.

118bis. — Traduzione francese di « Mens sana in corpore sano ». Alcan, Paris.

119. — « L'apnea quale si produce nei cambiamenti di posizione del corpo dell'uomo ». Mem. R. Acc. Sc. Torino, Serie II, vol. LIII, pp. 387-395, con 11 figure; e Arch. it. de Biol., XL, pp. 31-43.

120. — « Travaux de l'année 1903 du Laboratoire scientifique international du Monte Rosa, tome I.

121. (1903-04). « I movimenti respiratorii del torace e del diaframma ». Mem. R. Acc. Sc. Torino, Serie II, vol. LIII, pp. 397-435, con 43 figure; e Arch. it. de Biol., XL, pp. 43-98.

122. — « Di un politecnico a Torino ». Nuova Antol., dicembre 1903.

123. — (In collab. con G. Marro): « L'acapnia prodotta nell'uomo dalla diminuita pressione barometrica ». Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. XII, 1° sem., pp. 453-459, con 2 figure; e Archives it. de Biol., XXXIX, pp. 387-394 con 2 fig.

124. — (In collab. con Marro): « Analisi dei gas del sangue a differenti pressioni barometriche ». Ibid., pp. 460-465, con 1 fig.; e Archives it. de Biol., XXXIX, p. 395-401.

125. — (In collab. con Marro): « Le variazioni che succedono nei gas del sangue sulla vetta del Monte Rosa ». Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. XII. 1° sem. pp. 466-77, con 1 figura; e Archives it. de Biol., XXXIX. pp, 402-416.

126. — « L'apnea prodotta dall'ossigeno ». Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XXXIX, 1903-04, pp. 40-60, ovvero 95-114, con 9 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 138-157.

127. — « La pausa dei movimenti respiratorî nell'asfissia ». Rend. R. Acc. dei Lincei, XII, 2° sem., pp. 535-543, con 5 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 158-168.

128. — « I centri respiratorî spinali e le respirazioni che precedono la morte ». Rend. Acc. dei Lincei, XII, 2° sem., pp. 585-596, con 9 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp, 169-183.

129. — « L'estensione degli eccitamenti respiratorî a centri spinali ». Archivio di Fisiologia, 1894, I, pp. 143-170, con 21 figure.

130. — « E. J. Marey ». Necrologia in Archives it. Biol., 1904, XLI, pp. 439-498.

131. — (In collab. con Marro): « La respirazione dei cani e la polipnea termica sulla vetta del Monte Rosa. Analisi dei gas del sangue dopo un lungo soggiorno a 4560 metri ». Giorn. R. Acc. di Medicina, Torino, 1904, anno LXVII, vol. LII, pp. 65-82, con 6 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 357-374, con 6 figure.

132. — « Le oscillazioni interferenziali della pressione sanguigna ». Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XXXIX, 1903-04, pp. 393-406, ovvero 507-529, con 13 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 257-270.

133. (1904-1905). « Azione dei centri spinali su la tonicità dei muscoli respiratorî ». R. Acc. di Med. di Torino, anno LXVI, vol. LI, pp. 755-781; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 111-137, con 14 figure.

134. — « Il male di montagna ed il vomito ». Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, vol. XL, pp. 324-335, ovvero 432-443, con 3 figure; e Archives it. de Biol., XLIII, pp. 467-479.

135. (1904-1905). (In collab. con Pagliani): « I cambiamenti di forma del cuore per effetto della rigidità cadaverica ». Scritti medici in onore di C. Bozzolo 1904, p. 1-10. Unione tip. ed. Torinese.

136. — « La ventilazione rapida dei polmoni per mezzo di un apparecchio che funziona con aria compressa e rarefatta ». Rend. R. Acc. Lincei, 1904, 1° sem., XIII, pp. 167-174, con 7 figure; e Archives it. de Biol., XLI, p. 192-200.

137. — « Teoria della tonicità muscolare basata sulla doppia innervazione dei muscoli striati ». Ibid., pp. 174-180; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 183-191.

138. — « A propos des observations critiques relatives à la note ' Théorie de la tonicité musculaire etc. ' ». Archives it. de Biol., XLI, pp. 331-336.

139. — « Esperienze fatte sulle scimmie colla depressione barometrica ». Ibid., pp. 201-211; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 384-397.

140. — « Esperienze fatte sulle scimmie a Torino e sulla vetta del Monte Rosa ». Ibid., pp. 212-215, con 2 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 397-401.

141. — « Come sulla montagna diminuisca la sensibilità per l'anidride carbonica inspirata ». Ibid., pp. 519-528, con 12 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 426-438.

142. — « La rapidità dello scambio gassoso nei polmoni. Durata della reazione per l'CO_2 inspirata. L'espirazione attiva ». Ibid., pp. 529-534, con 4 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 418-425.

143. — « Nella depressione barometrica diminuisce la sensibilità per l'anidride carbonica ». Ibid., pp. 591-597, con 3 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 438-445.

144. — « L'arresto del respiro e le modificazioni della sua durata nell'aria rarefatta e sulle montagne ». Ibid., pp. 597-608, con 10 figure; e Archives it. de Biol., XLI, pp. 446-460.

145. — « Esperienze fatte sul Monte Rosa respirando ossigeno puro e mescolanze di ossigeno e anidride carbonica ». Ibid., pp. 670-680, con 9 figure; e Archives it. de Biol., XLII, pp. 1-14.

146. — « La diminuita tensione dell'ossigeno non basta per spiegare il sonno ed altri fenomeni che produconsi nelle forti depressioni barometriche ». Ibid., pp. 680-687; e Archives it. de Biol., XLII, pp. 23-31.

147, — (In collab. con Galeotti): « L'azione fisiologica dell'alcool a grandi altezze». Ibid., 2° sem., pp. 3-12; e Archives it. de Biol., XLII, p. 32-42.

148. — « L'acapnia prodotta dalle iniezioni di soda nel sangue ». Ibid., 2° sem., pp. 407-418, con 11 figure; e Archives it. de Biol., XLII, pp. 186-199.

149. (1905-1906). « Dimostrazione dei centri respiratorii spinali per mezzo dell'acapnia ». Ibid., 1905, XIV, 1° sem., pp. 249-255, con 5 figure; e Archives it. de Biol., XLIII, p. 216-224.

150. — « Differenze individuali alla pressione parziale dell'ossigeno ». Ibid., pp. 255-264, con 5 figure; e Archives it. de Biol., XLIII, pag. 197-208.

151. — « Depressione barometrica e pressione parziale del CO_2 nell'aria respirata. Esperienze fatte sulle scimmie ». Ibid., pp. 291-296 con 1 fig.; e Archives it. de Biol., XLIII, pag. 209-215.

152. — « La pressione del sangue nell'aria rarefatta ». Ibid., pp. 296-307, con 7 figure; e Archives it. de Biol., XLIII, p. 341-355.

153. — « L'anidride carbonica come rimedio del male di montagna, e perchè

nelle ascensioni aerostatiche questa debba respirarsi coll'ossigeno ». Ibid., pp. 308-316; e Archives it. de Biol., XLIII, p. 355-366.

154. (1905-1906). « Contributo alla fisiologia dei muscoli lisci ». Mem. R. Acc. Lincei, serie 5ª, vol. VI, pp. 570-594, con 27 figure; e Archives it. de Biol., XLV, pp. 301-334.

155. — « La respirazione periodica quale si produce nell'uomo sulle Alpi e per effetto dell'acapnia ». Mem. R. Acc. delle Scienze di Torino, 1905, serie 2ª, t. LV, pp. 27-68, con 22 figure; e Archives it. de Biol., XLIII, pp. 81-133.

156. — « La difesa della patria e il tiro a segno ». Due discorsi in Senato, 1905, Milano, Treves.

157. (1906-1907). « Crani etruschi ». Mem. R. Acc. delle Sc. di Torino, t. LVI, pp. 263-281, con 4 tavole.

158. — « Crani preistorici trovati nel Foro Romano ». Notizie degli scavi, 1906, fasc. 1°, pp. 46-54, con 5 figure e 3 tavole.

159. — « Vita moderna degli Italiani ». Treves, Milano, 1906.

160. — « Idoli femminili e figure di animali dell'età neolitica ». Mem. R. Acc. delle Scienze di Torino, t. LVIII, pp. 375-395, con 2 tavole.

161. (1907-1908). « Travaux du Laboratoire scientifique international du Mont Rosa », t. II.

162. — « Escursioni nel Mediterraneo e gli scavi di Creta ». Treves, Milano, 1908.

163. — « Vertebre di pesci che servirono come ornamento e come amuleti nei tempi preistorici ». Atti R. Acc. delle Scienze di Torino, 1907 vol. XLII, pp. 674-677 ovvero 1162-1165, con 1 tav.

164. — « Femori umani usati come collane o amuleti ». Ibid. pp. 663-667 ovvero 1151-1161, con 1 tav.

165. — « Le armi più antiche di rame e di bronzo ». R. Acc. dei Lincei, Classe sc. mor., stor. e filol., serie 5ª, vol. XII, anno CCCIV, 1907.

166. — « Discorso inaugurale alla Società ginnastica di Torino ». Il Ginnasta, Roma.

167. (1908). « Una tomba preistorica a S. Angelo di Muscaro ». Memorie R. Acc. d. Sc. di Torino, t. LIX, pp. 421-432, con 22 figure ed una tavola.

168. — « Le ricerche sperimentali sulle Alpi ». Discorso nella Seduta Reale dell'Accademia dei Lincei, 7 giugno 1908.

169. (1909-1910). « Villaggi preistorici di Caldare e Cannatello presso Girgenti ». Monumenti antichi dei Lincei, vol. XVIII.

170. — « La stazione preistorica di Coppa Nevigata presso Manfredonia ». Ibid.

171. — « L'uomo sulle Alpi ». 3ª edizione. Treves, Milano.

172. — « Le origini della civiltà mediterranea ». Treves, Milano.

PERSONALE ACCADEMICO

L'Accademia procede alla rinnovazione delle cariche dell'Amministratore e dell'Amministratore aggiunto.

Il Presidente comunica all'Accademia che il Socio DALLA VEDONA, fin qui Amministratore aggiunto, domanda di non essere confermato nella sua carica.

Il risultato della votazione è il seguente:

Per l'Amministratore: Votanti 43. GATTI voti 42. PIROTTA 1. Eletto GATTI.

Per l'Amministratore aggiunto: Votanti 43. PIROTTA 42. MATTIROLO 1. Eletto PIROTTA.

Su proposta del Presidente BLASERNA, l'Accademia approva unanime un voto di plauso e di ringraziamento all'Amministratore uscente senatore DALLA VEDOVA.

PRESENTAZIONE DI LIBRI

Il Segretario MILLOSEVICH richiama l'attenzione della Classe su alcune pubblicazioni del Corrisp. FANTÒLI, del sig. SCHWOERER e sul volume intitolato: *Description géométrique détaillée des Alpes françaises*, inviato in dono dal sig. P. HELBRONNER.

Il Socio VOLTERRA presenta in omaggio all'Accademia, a nome del Corrisp. GARBASSO, le seguenti due pubblicazioni: *I progressi recenti della fisica teorica, sperimentale e applicata. — Fisica d'oggi, filosofia di domani*, rilevando i pregi e l'interesse specialmente della prima pubblicazione e mettendo in evidenza la grande utilità della iniziativa presa dal prof. Garbasso delle conferenze scientifiche che si tengono annualmente presso l'Università di Genova.

CORRISPONDENZA

Il Presidente BLASERNA presenta un piego suggellato trasmesso dalla signora dott. MARGHERITA TRAUBE MENGARINI, perchè sia conservato negli Archivî accademici.

E. M.